



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Influencia del porcentaje de poliestireno reciclado sobre el comportamiento mecánico en un panel de construcción ecológico en el año 2018”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

AUTOR:

Kevinn Yahir, Chauca Sánchez

ASESOR:

Mgtr. Gonzalo Miguel, León de los Ríos

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño Sísmico y Estructural

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2018

PÁGINA DEL JURADO

Los miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo damos conformidad para la sustentación de la Tesis titulada: **"Influencia del porcentaje de poliestireno reciclado sobre el comportamiento mecánico en un panel de construcción ecológico en el año 2018"**, la misma que debe ser defendida por el tesista aspirante a obtener el título Profesional de Ingeniero Civil **Chauca Sánchez, Kevinn Yahir**.

Nuevo Chimbote, Julio del 2018



Dr. Rigoberto Cerna Chávez

PRESIDENTE



Mgtr. Gonzalo Miguel, León De los Ríos

SECRETARIO



Mgtr. Miguel Angel Solar Jara

VOCAL

DEDICATORIA

A Dios que me ha dado
la vida y la fortaleza
para culminar este informe
satisfactoriamente.

A mis padres José Chauca
Flores y Alicia Sánchez Portal
por estar a mi lado siempre
dándome fuerzas y
apoyándome en todo.

Al ingeniero Gonzalo Miguel
León de los Ríos, por
brindarme sus conocimientos
y ser guía en la elaboración
de mi trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por darme salud a mí y a mi familia por mantenernos unidos superando muchas adversidades.

A mis padres, José Chauca Flores y Alicia Sánchez Portal y a mi hermano Jhan Carlos Chauca Sánchez por alentarme en esta etapa final de mi carrera.

A mis profesores, que durante la carrera me enseñaron a valorar los estudios y superarme cada día.

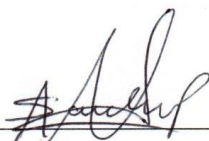
DECLARATORA DE AUTENTICIDAD

Yo CHAUCA SÁNCHEZ KEVINN YAHIR con DNI N° 70524082, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad César Vallejo.

Nuevo Chimbote, Julio del 2018.



CHAUCA SÁNCHEZ KEVINN YAHIR
DNI N° 70524082

PRESENTACIÓN

Señores del jurado:

Cumpliendo con las disposiciones vigentes establecidas por el Reglamento de Grado y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, someto a vuestro criterio profesional la evaluación del presente trabajo de investigación titulado: “INFLUENCIA DEL PORCENTAJE DE POLIESTIRENO RECICLADO SOBRE EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN UN PANEL DE CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICO EN EL AÑO 2018”, para optar por el título de Ingeniero Civil.

En el primer capítulo se desarrolla la Introducción que abarca la realidad problemática, antecedentes, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación y objetivos de la presente tesis de investigación.

En el segundo capítulo se describe la metodología de la investigación, es decir el diseño de la investigación, variables y su Operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se empleó y su validez y confiabilidad realizada por tres jueces expertos en la materia.

En el tercer capítulo se expondrán los resultados obtenidos de la evaluación realizada en el Laboratorio de materiales los cuales nos darán resultados de la evaluación dada por el tesista para dar solución al problema presentado.

En el cuarto capítulo, se discutirán los resultados llegando a conclusiones objetivas y recomendaciones para las futuras investigaciones.

Asimismo, el presente estudio es elaborado con el propósito de obtener el título profesional de Ingeniería Civil.

Con la convicción que se me otorgara el valor justo y mostrando apertura a sus observaciones, agradezco por anticipado las sugerencia y apreciaciones que se brinde a la presente investigación.

ÍNDICE

Carátula	
Página de Jurado	iii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria De Autenticidad	v
Presentación	vi
Índice	vii
Resumen	ix
Abstract.....	x
I. Introducción.....	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2 Trabajos Previos	13
1.3. Teorías Relacionadas Al Tema	15
1.3.1 Poliestireno Expandido	15
1.3.1.2. El Concreto	17
1.3.1.3. Propiedades Del Concreto	21
1.3.1.4. Poliestireno Expandido	23
1.3.1.5. Paneles De Construcción	24
1.4. Formulación Del Problema	25
1.5. Justificación Del Estudio	25
1.6. Hipótesis	26
1.7 Objetivos.....	26
Objetivo General.....	26
Objetivos Específicos:	26

II. Método	27
2.1 Diseño De Investigación:	27
2.1.1 Tipo De Estudio:	27
2.2. Operacionalización De Variables:	29
2.3. Población Y Muestra	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	32
2.5. Procedimiento De Ejecución:	32
2.6. Aspectos Éticos:	35
III. RESULTADOS:	36
3.1 Diseño de mezcla	36
3.2. Resistencia a la flexión. compresión y tracción para probetas patron	39
3.3. Resistencia A La Compresión	43
3.4. Resistencia a la compresión para paneles de construcción en escala 1:20 Según Norma Y Especificaciones Inviás Artículo 680 – 13	47
3.5. Resistencia a la flexión de vigas de concreto carga al centro según Norma Astm C293	51
3.6. Resistencia a la tracción para probetas cilíndricas según Norma Astm C496	55
IV. DISCUSIÓN	59
V. CONCLUSIÓN	62
VI. RECOMENDACIONES	64
VII. REFERENCIAS	65
ANEXOS	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

La investigación realizada ha tenido como objetivo general el determinar la influencia de poliestireno reciclado determinado al comportamiento mecánico en un panel de construcción ecológico.

Para el trabajo de esta investigación se empezó con la visita a la cantera, para la recolección de agregados, así poder realizar los ensayos necesarios para el diseño de mezcla.

Luego de haber obtenido el diseño de mezcla, se realizaron las vigas y probetas con concreto patrón y el modificado con poli estireno reciclado particulado, se dejó secar las vigas y probetas hasta desmoldar y empezar a curar a (7 días, 14 días y 28 días)

Consecuentemente, sacadas del curado y secado, se pasó a la rotura de las vigas y probetas por flexión, compresión y tracción en la prensa eléctrica.

Palabras Clave: Poliestireno reciclado, Ensayo de Flexión, Ensayo de Compresión y Ensayo de Tracción.

ABSTRACT

The general objective of the research was to determine the influence of recycled polystyrene determined on mechanical behavior in an ecological building panel.

For the work of this investigation began with the visit to the quarry, for the collection of aggregates, thus to be able to carry out the tests necessary for the design of mixture.

After obtaining the mixture design, the beams and test pieces were made with standard concrete and the modified with recycled particulate polystyrene, the beams and test pieces were allowed to dry until they were unmolded and begin to cure (7 days, 14 days and 28 days)

Consequently, removed from the curing and drying, the beams and probes were broken by flexing, compression and traction in the electric press.

Key Words: Polyestorene, Flexural Test, Compression Test and Traction Test.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Según (Cáceres, 2013, p. 11) nos manifiesta que, en la provincia de Córdoba se produce muchos materiales sintéticos organizados por poliestireno contaminado el ecosistema generando basura, el problema en argentina es la poca organización del sector construcción para reutilizar los componentes reciclables teniendo en cuenta que las normas las aprueban para emplearlas para el beneficio de las construcciones sin embargo se mantiene en stand by siendo esto un problema que afecta ya que los animales o las personas que puedan tener acceso a este material pueden sufrir de intoxicación o enfermedad bacterianas.

Así mismo, el autor (Cáceres, 2013, p. 12) nos dice que, en la localidad de Córdoba se identifica por ser una ciudad lleno de ganadería y de campo natural el cual viene siendo afectado en gran parte de su localidad con el poliestireno ya que los vacunos al encontrar el material por las acequias o en los pastos naturales se lo comen sin tener otra solución que acabar con sus vidas un elemento fuerte que es capaz de asfixiar y contaminar el ecosistema, la provincia de Córdoba es la ciudad con más contaminación seguido por Buenos Aires y es importante tratar el tema del poliestireno como base principal de reutilización.

Tijuca (2012, p. 17) nos dice que, la revista GloboReport indica que en el modelo de Brasil según en un reporte acerca de los componentes de poliestireno están dando la hora en su utilización para los materiales a utilizarse en los concretos tales como elementos estructurales, aparte de ser usados como confinamiento también es usado para elementos estructurales como losas, vigas, columnas, placas, zapatas, cimentaciones, etc. De esta forma el problema que viene atravesando Brasil con la contaminación ambiental lo va contrarrestando con sus propias escorias. El material que se genera en todas las regiones de Brasil es comprado por fábricas que no permiten que este residuo plástico afecte a la contaminación del ecosistema. En América del Sur Brasil es el país con mayor margen de contaminación, interpretando que Brasil es país que más efecto

invernadero predomina, el gobierno ha tomado la batuta en reciclar un sin fin de materiales que sirvan para el sector construcción que beneficie y mejore las garantías que se debe brindar a la población. El poliestireno es fabricado en Brasil, no existe otro país que fabriquen el poliestireno en Sudamérica los países que fabrican dichos elementos plásticos son china, estados unidos, Rusia, Japón y Corea del norte incluyendo Brasil. Por ser un país desarrollado se les ha puesto en marcha la obligación de comprar sus mismos materiales reciclados, de esta forma los artesanos que compren todo tipo de poliestireno o plásticos tienen la garantía que su producto será comprado por dichas empresas que lo fabrican.

Gutiérrez (2011, p. 12) nos habla que, en Lima fuente generadora de todo tipo de materiales que se generan para la producción y venta de artefactos eléctricos y demás, se sabe muy bien que tenemos como eje principal el mal desarrollo del poliestireno que termina siendo botado en la basura , es un problema social ya que las autoridades no ejercen poder alguno para poder suplir a estos materiales y tratar de reutilizarlos en obras de construcciones de albañilería, permitiendo reutilizar de manera eficiente ya que estos materiales están aptos para ser utilizados como adición del concreto el cual le permita tener una mejor resistencia, a diferencia de Brasil y de otros países desarrollados que albergan la elaboración del material sintético poliestireno expandido en Perú no se compra y vende este producto solo se utiliza y luego se desecha sin tener la consideración de reciclar convirtiendo esto en un material que provoca infecto invernadero estable ya que nadie lo reutiliza y las autoridades no presta atención a lo que pueda ocurrir, además este material alberga muchas características para envolver suciedad, enfermedades como el cólera, infecciones, etc.

Cabrera (2009, p. 14), nos manifiesta que, en la Provincia de Wari en el DEPARTAMENTO de Áncash se realizó la primera vivienda sostenible con materiales plásticos donde se destacó que el dilema no es el botar los plásticos como el poliestireno u otros, el problema está en no darle sentido al reciclaje ya que esto permite tener garantías necesarias para poder tener un ambiente estructural bueno y aligerado, según el estudio que se realizó en wari para obtener una vivienda con las estructuras bien organizadas y reforzadas se utilizó este material reciclado funcionando plenamente y convirtiendo en la primera

vivienda construida con este patrón de material corroborando los resultados de resistencias en la universidad nacional de ingeniería, teniendo la advertencia de que los pobladores apoyaron una investigación para poder desarrollarla y dar algún beneficio, se recluto una gran cantidad de poliestireno para poder ser usando en dicha vivienda, para tener criterios y subjetividad en lo que se estaba viendo y se pudo corroborar lo que se construyó planeado, se incentivaron debido a que el gran problema que genera este material inofensivo pero en cantidad en la contaminación ambiental y por preservar su lugar ecológico se plantearon en derrumbar este tipo de contaminación con la mejor arma posible “el reciclaje” para ser beneficiados con el concreto.

Heredia (2012, p. 19), nos dice que, en Chimbote según La INEI, instituto nacional de estadista e informática acerca de una recopilación de datos, existe un balance de producción que ingresa al mercado de Chimbote acerca de 5 toneladas de material cada mes siendo un material que se bota comúnmente sin ser aprovechado el cual genera contaminación ambiental, teniendo en cuenta que la ciudad de Chimbote es la tercera ciudad más contaminada del Perú, ya que las principales son lima y Trujillo, la utilización de este tipo de material para el sector construcción albergaría muchos puestos de trabajo y favorecería a la Aligeración de las estructuras tales como vigas, zapatas, columnas, losas, etc. Para garantizar la confiabilidad de este tipo de materiales y no generar más contaminación.

1.2 Trabajos Previos

Antecedentes Internacionales:

Según su investigación el autor Ortiz (2015) en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Civil en la ciudad de Caracas en Venezuela, tiene como investigación denominada “Evaluación de las propiedades mecánicas de los sistemas a porticados de una estructura de una vivienda adicionando polietileno” el cual tiene como objetivo principal es determinar las estructuras de concreto del patrón cumplan con lo diseñado según las normas y las adicionadas con polietileno sean evaluadas conforme se establece. El cual concluye que “el

concreto si cumple con el diseño de mezcla establecido con los rangos de compresión y flexión de un concreto de 280 kg/ cm² y el concreto adicionado con polietileno tiene una evaluación de una dosificación de 256 kg/cm²” (pp. 182).

Silva (2002) en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Civil, en la Universidad Federal de Santa Catarina, como denominación su investigación “Aplicación de poliestireno expandido para ser utilizado en como material influyente en la Aligeración de sobrecargas generando resistencia” el cual tiene como objetivo principal Evaluar las propiedades de las estructuras de concreto con polietileno. El cual concluye que “el concreto mantiene una buena aliteración en comparación del patrón y logra alcanzar un rango de 250 kg/ cm² y el concreto patrón tiene una evaluación de una dosificación de 210 kg/cm² el cual demuestra que si es favorable” (pp. 171).

Antecedentes Nacionales:

Rojas y Vidal (2014), en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú en su tesis de investigación “Aligeración de una vivienda de adobe aplicando la norma E – 080 con poliestireno” el cual tiene como objetivo evaluar las resistencia del adobe y ver la Aligeración que brinde sus propiedades mecánicas Teniendo como conclusión que “la adición del poliestireno expandible aumenta la resistencia a 90 kg/cm² donde lo normal según el patrón arroja un resultado de 50 kg/cm² convirtiéndose en un elemento que ayuda a corroborar la buena resistencia aplicándolo la norma E- 080 para poder clasificar bien su medidas de los bloques de adobe” (pp. 56).

Gutiérrez (2003), en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Civil de la universidad Antúnez de Mayolo de Huaraz, tiene como investigación denominada “Mejoramiento de las estructuras de concreto armado con adición de polietileno expandido al 25%” el cual tiene como objetivo evaluar el mejoramiento parcial del concreto con la acción de poliestireno expandido. El cual tuvo como conclusión “que el concreto expandido aumento su resistencia en un valor mínimo, pero disminuyo su densidad convirtiéndola en un concreto armado ligero que garantiza su dureza y aligeramiento” (pp. 28).

Antecedentes Locales:

Vera (2015), en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional del Santa en su tesis de investigación tiene como título “Aligeramiento y evaluación de las resistencias a la compresión y flexión del concreto adicionando poliestireno expandido Rayado” que tiene como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de flexión, tracción, y compresión del concreto adicionando poliestireno expandido, que tiene como conclusión que “el adobe mantiene la resistencia de 2220 kg/cm² con una adición del 25% en proporción al agregado y es menos denso que el patrón quiere decir que pesa menos que el patrón convirtiéndola en un material liviano” (pp. 15).

Urquiza (2016), en su tesis para optar el grado académico de Ingeniero Civil en la Universidad San Pedro de Chimbote y es titulada “Influencia del porcentaje de poliestireno reciclado aplicándolo al comportamiento mecánico en un sobrepiso” el cual tuvo como objetivo determinar la influencia del poliestireno reciclado aplicándolo al comportamiento mecánico en un sobrepiso y tuvo como conclusión que “adicionado poliestireno expandido las propiedades mecánicas aumento y la densidad baja notoriamente ayudando a tener ligereza y menos peso” (pp. 77).

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Poliestireno Expandido

[...]Para Sánchez (2012, p. 102), indica que el poliestireno “este material es un material producido por polimerización de un monómero de estireno”, es un Tecnopor que consiste en pequeños globitos de oxígeno con polímeros entrelazados que permite tener aislación térmica de fácil manejo y buena tenacidad.

1.3.1.1. Característica del poliestireno extendido

[...]Según Méndez (2012, p. 35), “una de las características más importantes es su construcción su peso específico que es de 10 a 60 kg/m³. Y varían sus propiedades mecánicas. El poliestireno tiene ligereza por sus componentes esto lo hace muy manejable y notoriamente obtiene ligereza en el concreto sin variar su resistencia”.

1.3.1.1.1 Transformación

Para Gonzales (2014, p. 143), “el poliestireno sufre transformación en su elaboración, esta transformación transcurre fundamentalmente en tres etapas”.

Gonzales (2014, p. 143), Los cuales son 3 las más resaltantes para llegar a su realización pre expansibilidad, estabilización y expansión

1.3.1.1.1.1. Pre-expansión

Para Gonzales (2014, p. 148), “En la pre-expansión de granos de tamaño entre 3 a 0,2 mm, se calienta a temperaturas situadas entre los 110° C Aproximadamente donde el volumen aumente hasta 50 veces”.

[...]En esta primera fase el material se somete a una alteración pues tiene una medida de 3 a 0,2 mm, esta alteración consiste en calentar en pre-expansores el cual debe de contener gas pentano a un grado de 80 y 110 °C referencialmente, esto produce como consecuencia el aumento de volumen en un rango de 50 veces más que el volumen inicial, (Gonzales, 2014, p. 148).

1.3.1.1.1.2. Estabilizado

Para Gonzales (2014, p. 152). “en la cual los granos pre-expandidos, conteniendo 90% de aire, son dejados en reposo durante 24 horas. Al enfriarse se crea un vacío interno que es preciso compensar con la penetración de aire por difusión”.

[...]Para Gonzales (2014, p. 152), Luego de pasar la primera fase que es pre- expansión se pasa a la segunda fase que es el de estabilización para esto el poliestireno al pasar a esta fase tiene un 90% de aire y para dejar que estas partículas se

expandan se deja reposar aproximadamente 24 horas y posteriormente se enfrían, se explica de una mejor manera en la fase de pre- expansión se crean vacíos interiormente del material y para que allá una homogeneidad se genera la introducción del aire por un método de difusión, alcanzando buena estabilización mecánica y se perfecciona a una mayor capacidad de expansión.

1.3.1.1.1.3. Expansión

Para Gonzales (2014, p. 152), para “finalizar la transformación, en la etapa de expansión se transportan a unos moldes donde nuevamente se les conmuta vapor de agua y las perlas se sueldan entre sí”.

[..]Esta etapa es la que completara la elaboración del poliestireno, para ello es necesario que el material se coloque en unos moldes para proporcionarle nuevamente vapor de agua con la única prioridad de que el material se suelte, para que suceda este procedimiento es necesario que estén en un molde agujerado y estén en lo profundo del molde, debe de tener agujero tanto en la parte superior como en la parte inferior para que el vapor circule sin ningún problema. (Gonzales (2014, p. 152).

1.3.1.2. El Concreto

Para la Norma E - 060 (2009, p. 16), “El concreto es una masa de cemento con arena fino, piedra y agua”.

El hormigón es una combinación de materiales el cual contiene cemento Portland y los agregados tanto gruesos como finos y una cierta cantidad de agua puede o no adicionarse aditivos (Norma E - 060, 2009, p. 16).

Para la Norma E – 060 (2009, p. 26), “Concreto armado o reforzado tiene una cantidad mínima de acero, Concreto simple es aquel que está mezclado por cemento y agregados. Que en general tienen un peso específico de 2300 Kg/m³.”.

Así mismo, para la Norma E – 060 (2009, p. 26), “El concreto se diferencia, uno de otros por su densidad específica y su composición, nos indica que el cemento y los agregados son los elementos principales y se diferencian por la cantidad de acero que se le aplique”

1.3.1.2.1 Componentes del concreto

Para Cuellar (2018, p. 9), “En cuanto al concreto tenemos como elemento al cemento portland que es un producto comercial usado como aglomerante, en mezcla con arena y piedra, generándose una masa dura”.

Para Cuellar (2018, p. 9), “De acuerdo a los principales elementos del hormigón se tiene como principal elemento el cemento portland, es un material muy usado y al mezclarse con los agregados finos y gruesos con el agua respectivamente se obtiene un material duro”.

1.3.1.2.1.1 Cemento

[...]De la Ossa (2013, p. 1), el cemento tipo uno de uso común y no tiene propiedades y características especiales se usa para temperaturas más elevadas. El cemento Tipo dos, para atacar sulfatos como en drenes, presas, cimientos. El cemento Tipo tres logra endurecer completamente entre tres y siete días; en cemento Tipo cuatro, contra la hidratación y por último el cemento Tipo cinco, Resistente a altas cantidades de sulfatos que se usan para obras en el mar.

[...]De la Ossa (2013, p. 1), Los cementos se clasifican según a tipo cada uno es contractual varían de la manera como se quiere utilizar en contra de elementos que afecten a un concreto para ello se contrarresta para la hidratación, sulfatos, corrosión, salitre, etc. Y también para ser usados para generar más dureza.

1.3.1.2.1.2 Agregados

[...]Para Choque (2011, p. 12), Los agregados, también llamados áridos son materiales sin vida que comprenden la mezcla del concreto. Los agregados comprenden el 75% de el volumen total de la mezcla del concreto, por lo consiguiente es esencial que los agregados tengan buena resistencia, durabilidad y resistencia a los elementos que estén expuestos, que se encuentre libre de impurezas como materiales orgánicos, lodo y limo, porque debilitar la mezcla”.

[...]Para Choque (2011, p. 12), Los agregados por su naturaleza y simplicidad son producidos por el desmoronamiento de las rocas madres ígneas que en su conjunto se albergan en canteras entre ellas se clasifican en cuatro tipos que son las arenas, arcillas, limos, piedras. Solo dos de ellas genera dureza y buena resistencia al concreto como son las arenas y las piedras.

Para Choque (2011, p. 14), en “la mezcla de concreto, los agregados forman hasta las tres cuartas partes del volumen total, Solo los agregados que cumplan lo normado serán usados en la preparación del concreto”.

Para Choque (2011, p. 14), para la dosificación del concreto solo los agregados que cumplan con las normas establecidas comprenderán el diseño de mezcla para poder ser utilizado.

1.3.1.2.1.2.1. Agregado grueso

Para Gutiérrez (2003, p. 48), que “Teniendo en consideración que, con una dimensión mayor de lo normal, debe tener una resistencia de 250 kg/cm², se debería realizar el mayor tamaño posible del agregado grueso para mayores resistencias”.

Para Gutiérrez (2003, p. 48), Se ha comprobado que al utilizar piedras con mayor dimensión se obtiene mejores resultados, siempre hay que tener en cuenta que para un concreto con

agregado grueso su resistencia tiene que ser equivalente a 250 kg/cm².

1.3.1.2.1.2.2. Agregado fino

Para Gutiérrez (2003, p. 51), “el agregado fino es una llenante, y lubrica a los agregados dándole una mejor manejabilidad a la mezcla de concreto”.

Para Gutiérrez (2003, p. 51), Los agregados finos cumplen un rol muy importante en la mezcla de concreto ya que su función es lubricar el material para compactar el relleno y poder ser adecuadamente un concreto asentado.

1.3.1.2.1.2.3. El agua y el concreto

Según Choque (2011, p. 13), “El agua es el primer elemento para generar que el aglomerante reaccione, relacionándose con su propiedades físicas y mecánicas”.

Según Choque (2011, p. 13), “El agua permite que los aglomerantes reaccionen para poder ser usado con elemento cementante”.

Para Chapoñan y Quispe (2017, p. 121), las elasticidades del concreto, es la facultad de deformarse cuando se someten a cargas o presión. El concreto estrictamente es un material elástico, porque no cuenta un comportamiento lineal en ningún rango de su diagrama deformación vs carga”.

Para Chapoñan y Quispe (2017, p. 121), El diagrama del concreto es debido al módulo de elasticidad ya que por esto llega a su límite de rotura cuando se somete a la resistencia a las cargas, la deformación del concreto es el cambio brusco de las cargas ejercidas sobre un área determinada del cuerpo.

1.3.1.3. Propiedades del concreto

1.3.1.3.1. Resistencia a la compresión

Para (Huánuco, 201, p. 25), “Se trabaja en moldes de probetas estandarizadas normadas, tomando en cuenta las edades siempre en general son 7, 14, 28 días. Y ver la evaluación del concreto endurecido. Dicha resistencia se determina kg/cm^2 a través de una prensa hidráulica”.

[...]La resistencia a la compresión se da por media de una maquina hidráulica el cual permite observar el momento de rotura de un espécimen o de una probeta mediante la carga que se ejerce para ver el grado de resistencia esto se mide en megapascuales, teniendo en consideración los especímenes que son sometidos a este ensayo deben de cumplir los requisitos de curado durante 7, 14, 28 días de edad. (Huánuco, 201, p. 25).

Para (Huánuco, 201, p. 25), “La relación a compresión se expresa como el resultado de dividir la carga máxima aplicada entre el área de la sección transversal, q se expresa en la siguiente fórmula”.

“La carga que transmite la prente hidráulica sobre el espécimen permite tener un valor equivalente en distribución de toda área del concreto, se verá la reacción y el soporte de carga” (Huánuco, 201, p. 25),

1.3.1.3.2 Resistencia a la flexión

[...]Ensayo de Tracción es el ensayo para medir la resistencia a la tracción del concreto están dispersos por pruebas a la compresión, estos ensayos a la tracción se usan cuando se generan tensiones como cargas de flexión o de compresión, y se le denomina ensayo a la tracción por tracción indirecta. (Huánuco, 201, p. 25).

[...]La resistencia a la flexión es la capacidad de carga que se ejerce en un cuerpo horizontal con dos ejes o con un eje según la norma peruana de edificaciones, el peso que genera la prensa hidráulica se mide en

megapascasles y es similar a la resistencia a la compresión, estos ensayos se realizan a los que tienen tracción o generalmente a los que tienen una separación de luz a escala relativas. (Huánuco, 201, p. 25).

1.3.1.3.3. Resistencia a la tracción.

“Se emplea un espécimen de concreto con una zona central amarrada en forma de un ocho y cuyos resultados son similares a los del ensayo brasileño, pero con grandes dispersiones” (Huánuco, 201, p. 25).

[...]La resistencia a la tracción es la capacidad que tiene el concreto o espécimen de entongarse a través de conectores que hacen fuerza para poder ver su fragilidad, esta máquina tiene un parecido al número ocho, este ensayo no es muy común, pero se realiza. (Huánuco, 201, p. 25).

1.3.1.3.4. Diseño de Mezcla.

Para Vizconde (2013, p. 25), “El diseño de mezcla es el procedimiento de seleccionar los materiales del concreto para hallar las proporciones que se utilizaran en este, teniendo como finalidad generar un concreto con una óptima consistencia, durabilidad y resistencia”.

“El diseño de mezcla determina la cantidad agregados fino y grueso en conjunto con el cemento para un determinado volumen el cual va tener una dosificación exacta para ser evaluado mediante soporte de cargas” (Vizconde, 2013, p. 25).

[...]Para Ramírez (2016, p. 10), Determinar los agregados y parte de cemento, y ver la cantidad de peso, hallar las sumas de los volúmenes de cada material excluyendo el agregado fino, determinar el volumen de los agregados finos secos y húmedos para ver la humedad relativa, reajustar de los materiales adicionando el agua en los de los agregados.

“EL diseño de mezcla que se realiza con los agregados correspondientes para llegar a obtener resultados de dosificaciones exactas ya que luego serán evaluadas por la resistencia a la compresión y demás ensayos que permitan saber su durabilidad” (Ramírez, 2016, p. 10),

1.3.1.4. Poliestireno Expandido

Para Mendoza, Aire y Dávila (s.f., p. 3), “La fibra de polipropileno, es un termoplástico de clase monofilamento, completamente, con una estructura molecular de fibra, se adiciona al concreto o mortero para aumentar las siguientes propiedades, resistencia a la tracción, flexión y abrasión”.

Para Mendoza, Aire y Dávila (s.f., p. 3), El poliestireno expandido es una materia plástica denominado tecnopor el cual se convierte en pequeñas láminas para poder ser utilizado como sistema de escoria para adición al concreto esto permitirá que el concreto tenga una mejor flexión, tracción, abrasión.

1.3.1.4.1. Fibra de Polipropileno

Para Guzmán (2008, p. 58), “Reduce la formación de agrietamiento en estado plástico, incrementa el esfuerzo tensor del concreto en estado plástico, es fácil su adicionado el concreto, su trabajabilidad de alto rendimiento, garantiza un refuerzo duradero, eliminas daños por corrosión, reduce la permeabilidad”.

“El poliestireno tiene baja resistencia y fuerzas de compresión debido que su cuerpo está contenido de hidrógenos per a su vez es un elemento muy fuerte y resistente para la corrosión y ofrecer permeabilidad en estructuras” (Guzmán, 2008, p. 58).

Según Toro (2017, p. 2), “Contiene las siguientes propiedades absorción ninguna, peso específico 0.92 gr/cm³, longitud de fibra en milímetros 003, 006, 012, 019, 038, 051 y en pulgadas 1/8, 1 1/2, 2, conductividad térmica baja”.

[...]Las propiedades del poliestireno viene a ser rico en aislamiento térmico, también como brindar Aligeración al material ya que mejora todo tipo de resistencias ya que obtiene más masa de etileno y menos oxígeno que permite tener bajo en propiedades a las conductividades por no presentar algún tipo de material férrico. (Toro, 2017, p. 3).

1.3.1.5. Paneles de Construcción

[...]Para Normas y Especificaciones Invias Art. 680 (2012, p. 39) el concreto para la construcción de paneles será del tipo definido en los documentos del proyecto y su elaboración se hará según lo especificado en el artículo 630 de dicha norma. Concreto estructural” si los documentos del proyecto no indican otra cosa, el concreto tendrá una resistencia mínima de 28 MPa a 28 días. Los paneles serán reforzados con barras de acero o madera, cumpliendo los requisitos del Artículo 640 de esta norma.

1.3.1.5.1. Calidad de mezcla en paneles

[...]Para Normas y Especificaciones Invias Art. 630 (2012, p. 40), en relación con el concreto utilizado para elaborar los paneles, se tomarán al azar muestras para fabricar tres probetas por cada lote de paneles. La muestra se tomará según el procedimiento descrito en la norma de ensayo INV E-401. Con ellas se elaborarán y curarán las probetas. Conforme se establece en la norma INV E-402, Los cuales se romperán a compresión a los 28 días.

1.3.1.5.2. Medidas del panel

[...]Para Normas y Especificaciones Invias Art. 680 (2012, p. 40) la unidad de medida de los paneles en concreto será metro cuadrado(m²), aproximando al decimo de metro cuadrado, de paneles realmente suministrados, colocados y terminados, debidamente aceptados por el inventor. El resultado de la medida se deberá reportar con la aproximación establecida, empleando el método de redondeo de la norma INV E-823.

1.4. Formulación del problema

¿Cómo influenciaría el poliestireno reciclado con 0.3%, 0.6% y 0.9% del peso de la arena en el comportamiento mecánico de un panel de construcción ecológico?

1.5. Justificación del estudio

Como última problemática es tener un ambiente ecológico limpio de materias como polietileno y plásticos desechados que tienen una perduración de 100 años para poder desaparecer produciendo contaminación ambiental no solo en el Perú sino en el resto del mundo, cambiar la mentalidad de las personas para reciclar y generar un material de Construcción con todas las garantías necesarias.

Justificar una falta de interés al poliestireno es una lección para todos pues sea internacional, nación, o local todos tenemos una porción de ella que lo eliminamos de la manera más fácil el cual es botarlo a la basura para sin tener en consideración el aporte que puede brindar si lo reutilizamos como un elemento para reforzar el concreto ya que es un elemento muy liviano que permite tener buena trabajabilidad al concreto

Se ha demostrado que al evaluar el concreto con la adición de polietileno expandido llega a una resistencia de 250kg/cm², es muy provechoso tenerlo en cuenta para las estructuras el cual también lo puede defender de corrosión y atacar a los sulfatos. Se tiene que tener en cuenta que en cada punto determinado de cualquier lugar existe este tipo de material el cual le podemos sacar provecho si lo sabemos utilizar

Punto aparte es el concreto que si bien es cierto es muy fácil de conseguir en esta investigación aprenderemos a cómo realizar una buena dosificación con los agregados que podamos tener en adición con el poliestireno extendido al 0.3%, 0.6%, 0.9%.

Esta investigación nos permite a nosotros los estudiantes que estemos a la vanguardia de nuevos productos para la utilización de mejoras en el sector construcción.

1.6. Hipótesis

Con la adición de un 0.3%, 0.6% y 0.9% del peso de la arena en un panel de poliestireno reciclado, influirá en su resistencia Mecánica: Flexión, Compresión y Tracción en el concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

1.7 Objetivos

Objetivo general

1. Determinar la influencia del porcentaje de poliestireno reciclado determinado al comportamiento mecánico aplicado en un panel de construcción ecológico en el año 2018.

Objetivos específicos:

1. Realizar el Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
2. Determinar la Resistencia a la Flexión, Compresión y Tracción del concreto patrón.
3. Determinar la Resistencia a la Flexión, Compresión y Tracción del concreto patrón modificado adicionando partículas de Poliestireno con respecto al peso de la arena en un 0.3%, 0.6% y 0.9%.

II. MÉTODO.

2.1 Diseño de Investigación:

De acuerdo al diseño de investigación es “NO EXPERIMENTAL” ya que según Hernández (2012, p. 184), nos dice que se “observan los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, posteriormente evaluarlos”.

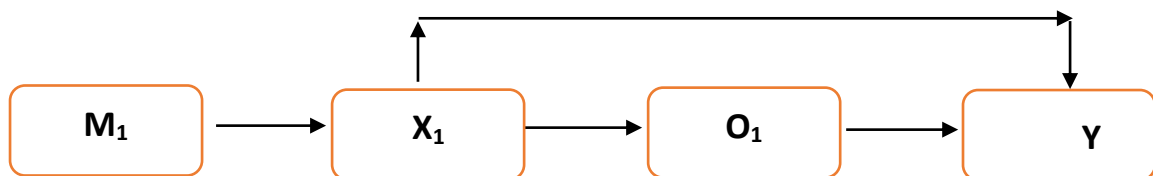
No se realizan la manipulación de las variables, solo se observan los hechos o fenómenos que estas presenten

2.1.1 Tipo de estudio:

El tipo de estudio es “APLICADO”, según el autor Hernández (2012, p. 195), nos menciona que “la busca la utilización de los conocimientos que se adquieren”.

Los conocimientos adquiridos que se generan mediante el estudio ayudan a solucionar problemas cotidianos.

Esquema:



M₁: Muestra que se empleará para la investigación

Dónde:

M₁: panel ecológico

X₁: Variables Independientes

Dónde:

X₁: Uso del poliestireno

O₁ : resultados obtenidos

Dónde:

O₁: resultados de los ensayos

Y: Variables dependientes

Dónde:

Y: Comportamiento mecánico.

2.2. Operacionalización de variables:

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Poliestireno particulado	Material plástico celular y rígido a partir del modelo de perlas pre-expandidas de poli estireno o uno de sus copolimeros que presenta una estructura celular cerrada y rellena de aire” (ANAPE, 2012, p14).	Se diseñó una mezcla de concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ reforzado con las partículas de poliestireno reciclado, adicionando el 0.3%, 0.6% y 0.9% del peso de la arena.	% de Poliestireno Particulado.	0.3%, 0.6% y 0.9% del peso de la arena.	Nominal

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Comportamiento mecánico	“es el acto de aplicar una carga aplicada sobre un espécimen, con un (N) Newton, el resultado del ensayo es en función al área del grosor del espécimen para un mismo tipo de material” (NRMCA, 2009, p6).	se evaluara la resistencia del concreto, a la Flexión y compresión del concreto de $f'c=210\text{kg/cm}^2$ y uno con la misma resistencia pero con adición de fibra de polipropileno siguiendo los protocolos de las normas ASTM,	Propiedades del concreto.	Resistencia a la compresión Resistencia a la Flexión Resistencia a la tracción	Nominal

2.3. POBLACIÓN Y MUESTRA

Serán las 108 probetas como se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla N° 1: Población y Muestra

% DE POLIESTIRENO PARTICULADO CON RESPECTO AL VOLUMEN DEL CONCRETO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN					TOTAL
N° DE DIAS	0%	0.3%	0.6%	0.9%	
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
SUB TOTAL					36
% DE POLIESTIRENO PARTICULADO CON RESPECTO AL VOLUMEN DEL CONCRETO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.					TOTAL
N° DE DIAS	0%	0.3%	0.6%	0-9%	
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
SUB TOTAL					36
% DE POLIESTIRENO PARTICULADO CON RESPECTO AL VOLUMEN DEL CONCRETO EN EL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCION.					TOTAL
N° DE DIAS	0%	0.3%	0.6%	0.9%	
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
SUB TOTAL					36

UNIDAD DE ANÁLISIS:

Unidad de análisis fue cada una de las probetas cilíndricas, vigas rectangulares

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Se excluyó las probetas con porosidad excesiva.

2.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:

2.4.1. TÉCNICAS

Observación: Es el método fundamental de obtención de datos de la realidad, toda vez que consistió en obtener información mediante la percepción intencionada y selectiva, ilustrada e interpretativa de un objeto o

INSTRUMENTOS:

Protocolo: Se siguieron los protocolos de acuerdo a las normas del ASTM C39 para el ensayo de compresión y ASTM C496 para el ensayo de tracción, por otro lado, para el diseño de mezcla se utilizó el método del ACI-211.1-91.

2.4.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

Correlacional: Se realizó un estudio un concreto reforzado con fibra de polipropileno para mejorar sus resistencias de compresión y a la tracción; asimismo también se comparó con la mezcla que se utiliza en un concreto común.

2.4.3. VALIDEZ Y CONFIABILIDAD:

Los instrumentos utilizados en esta tesis se valida por las normas estandarizadas ASTM C39 para el ensayo de resistencia a la compresión y ASTM C496 para el ensayo de resistencia a la tracción. (Anexo N° 4 y 5)

2.5. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN:

2.5.1. MATERIALES UTILIZADOS

- Cemento Portland Tipo I (Pacasmayo), ya que es un cemento sin adición de ningún tipo, y nos permitirá averiguar cómo influenció la fibra de Polipropileno.
- Agregado Fino y agregado grueso utilizado fue de 3/4" – 1/2".
Los agregados fueron obtenidos de la cantera Piedra Liza comunmente llamado “**CHERO**”.

Propietario: Sr. Isidro Chero Gálvez

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Ubicación:

Distrito : Nepeña
Provincia : Santa
Departamento : Ancash
Sub-region : Pacífico.

Se encuentra ubicado al costado de la Carretera Panamericana norte entre el kilómetro 417 y 13 al este de la Panamericana.

- Fibra de Polipropileno, fibra sintética (SIKA).

2.5.2. MÉTODO DEL ACI

Para la realización del Método del ACI se tuvo en cuenta los ensayos de Peso Unitario (ASTMC29 – NTP 400.017), Ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso y fino (ASTM C127 – NTP 400.021; ASTM C121 – NTP 400.022) y el Peso Unitario de los agregados (ASTM C29 – NTP 400.017)

2.5.2.1. ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO UNITARIO (ASTM C29 – NTP 400.017)

“Este método de ensayo cubre la determinación del peso unitario suelto o compactado y el cálculo de vacíos en el agregado fino, grueso o en una mezcla de ambos, basados en la misma determinación. Este método se aplica a agregados de tamaño máximo nominal de 150 mm” (Ntp400.017, 1999, p5).

2.5.2.2. ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (ASTM C127 – NTP 400.021)

“La presente Norma Técnica Peruana establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie

seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino” (Ntp 400.021, 2002, p. 1).

2.5.2.3. ENSAYO PARA DETERMINAR EL PESO ESPECÍFICO Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO (ASTM C121 – NTP 400.022)

“La presente NTP establece un procedimiento para determinar el peso específico seco, el peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción (después de 24 horas) del agregado fino” (NTP 400.022, 2002, p. 1).

2.5.2.4. PREPARACION DE PROBETAS

Las probetas fueron de las dimensiones estandarizadas de 15 cm de diámetro y 30 cm de longitud.

Se quitó toda impureza o suciedad de los moldes, también se aplicó petróleo por dentro para facilitar el desmoldado.

2.5.2.5. MEZCLADO

- La mezcla se llevó a cabo en una mezcladora, como primer acto se vierte una porción de agua de la cantidad establecida según el diseño de mezcla.
- Luego vertimos los agregados y volvemos a verter una porción de agua, por último vertimos el cemento y la última porción de agua restante; todo esto en simultáneo mientras que la mezcladora está en movimiento.
- Una vez que la mezcla llega a un estado óptimo la vertimos en un buey.
- Acto seguido llenamos las probetas en 3 capas y por cada capa se punzará 25 veces, en la última capa se hará un ras.
- Se dejó secar por 24 horas a temperatura ambiente.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

2.5.2.6. DESMOLDAR Y CURAR

Pasada las 24 horas de dejar secar las probetas, estas se desmoldaron de forma cuidadosa y verticalmente.

El curado se llevó en una piscina de plástico y una de concreto en el laboratorio, se dejó 7, 14 y 28 días para llegar a su mayor resistencia.

2.5.2.7. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

“Este método de ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión al cilindro moldeado o núcleo a una razón que está dentro del rango prescrito antes de que la falla ocurra. El esfuerzo de compresión del espécimen es calculado dividiendo la carga máxima obtenida durante el ensayo por el área de la sección transversal del espécimen” (ASTM C39, s.f., p.1).

2.5.2.8. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

“Este método de ensayo consiste en aplicar una fuerza compresiva diametral a lo largo de un espécimen cilíndrico de concreto con una carga que está dentro de un rango prescrito, hasta que la falla ocurra. Esta carga induce esfuerzos de tensión en el plano conteniendo la carga aplicada y relativamente esfuerzos de compresión altos en el área inmediatamente alrededor de la carga aplicada. La falla por tensión ocurre en vez de la falla por compresión porque las áreas de aplicación de carga están en un estado de compresión triaxial, por eso les concede un esfuerzo de compresión mucho mayor que el resultado indicado por un ensayo de resistencia a compresión uniaxial” (ASTM C496, s.f., p1).

2.6. ASPECTOS ÉTICOS:

Se tiene muy en cuenta que los resultados obtenidos en los laboratorios son confiables y fidedignos del tesista, no se está alterando ningún elemento ya que esta tesis está sometida a la veracidad.

III.

RESULTADOS:

Todos los materiales deberán cumplir los requerimientos que se dan a continuación. Los materiales que incumplan estos requisitos y sus tolerancias según las normas ASTM, y NTP para la elaboración de concreto, serán rechazados al ser empleados en obra.

Diseño de mezcla de concreto patrón $f'c=210\text{kg/cm}^2$:

3.1 DISEÑO DE MEZCLA

TABLA N2°: Materiales

1.2.1 <i>Cemento:</i>	
- Cemento Tipo I	
- Peso Específico	3.11 gr/cm ³

1.2.2 <i>Agregado Fino:</i>	
- Arena Gruesa de Cantera: "LA CUMBRE"	
- Peso Específico	2.63 gr/cm ³
- Absorción	1.27 %
- Contenido de Humedad	0.37 %
- Módulo de Fineza	3.05
- Peso Suelto Seco	1588.59 Kg/m ³
Peso seco varillado	1760.43 Kg/m ³

1.2.3 <i>Agregado Grueso:</i>	
- Piedra Zarandeada Cantera: "PIEDRA LISA"	
- Tamaño máximo nominal	3/4"
- Peso seco varillado	1555.08 Kg/m ³
- Peso Específico	2.81 gr/cm ³
- Absorción	0.67 %
- Contenido de Humedad	0.18 %
- Peso Suelto Seco	1447.42 Kg/m ³

3.1.1. DOSIFICACIÓN:

Determinar de Resistencia Promedio: 210 Kg/cm

Selección del Asentamiento : 3" a 4"

Volumen Unitario de Agua : 205 lt/m³

Contenido de Aire : 2.0%

Relación Agua – Cemento a/c : 0.531

Factor Cemento : 386.21 Kg/m³ 9.09 bls/m³

Contenido del Agregado Grueso : 924.81

Valores de diseño Corregidos

Cemento	386.21	kg/m ³
Agua	205.00	lt/m ³
Agregado Fino S	849.19	kg/m ³
Agregado Grueso	926.47	kg/m ³

3.1.1.2. TABLA N° 3. Dosificación en Volumen:

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
1.00 pie ³	2.07 pie ³	2.48 pi ³	23.90 lt

3.1.1.3. TABLA N° 4: CUANTIFICACIÓN

CEMENTO	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO	AGUA
9.09 bls/m ³	0.322 m ³	0.329 m ³	205 lt/ m ³

Fuente: Elaboración Propia

DESCRIPCIÓN: Según el diseño de mezcla que se muestra en la descripción anterior la Adición agua – cemento es de 0.531, el cual las proporciones en volumen es de 1 pie³ de cemento, de arena es de 2.07 pie³, de piedra es de 2.48 pie³, y por último el agua es de 23.90 lt/saco, el factor cemento es de

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

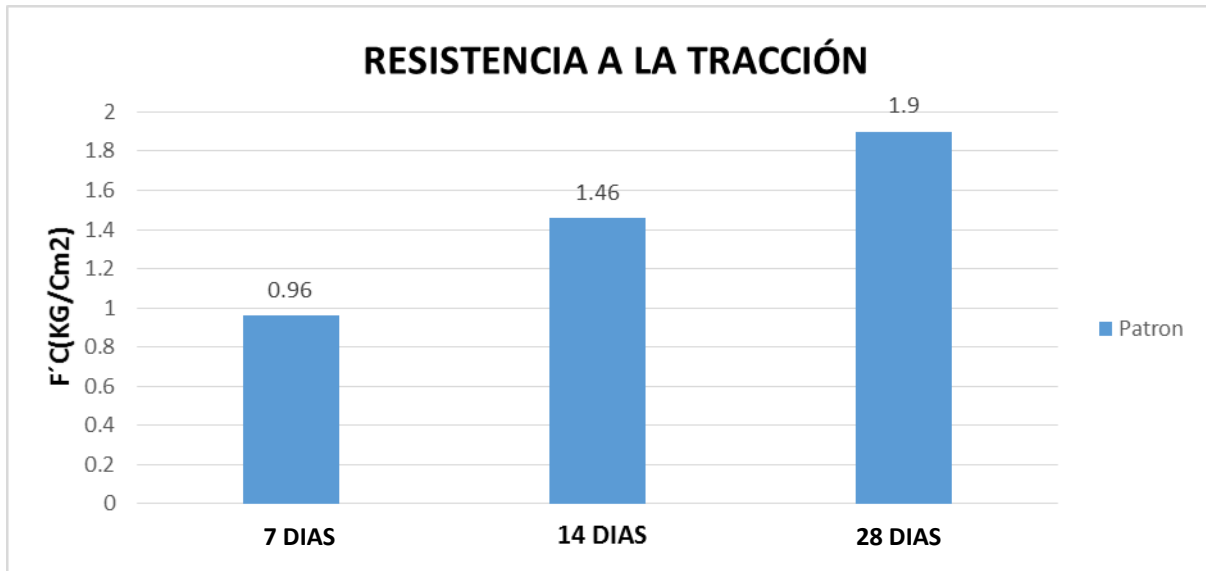
386.21 Kg/m³ que equivale a 9.09 bls/m³, el agregado fino es 849.19, del agregado grueso es de 926.47 kg/m³ y del agua es 205 lt/m³

INTERPRETACION: Se determina que el diseño de mezcla para que cumpla con las características deseadas, la relación agua-cemento es de 0.531 esto se obtiene a través de las tablas normadas en el instituto de concreto americano y son usadas para determinar los requisitos principales de la resistencia del concreto, la durabilidad, propiedades, acabado. El factor cemento se obtiene dividiendo el volumen unitario del agua en esta oportunidad es de 205 entre la relación agua – cemento que es de 0.531 teniendo como resultado 386.21 que es dividido entre el peso de una bolsa quiere decir entre 42.5kg el cual equivale a 9.09 bolsas por metro cubico y sabiendo que la bolsa es un pie cubico 1pie³ entonces la arena será 2.07 pie³ que en kilogramos equivale a 18.81 kg/pie³, y por último tenemos la piedra de 2.71pie³ que en kilogramos es 22.56 kg/pie³

3.2.

RESISTENCIA A LA FLEXION. COMPRESIÓN Y TRACCIÓN PARA PROBETAS PATRON

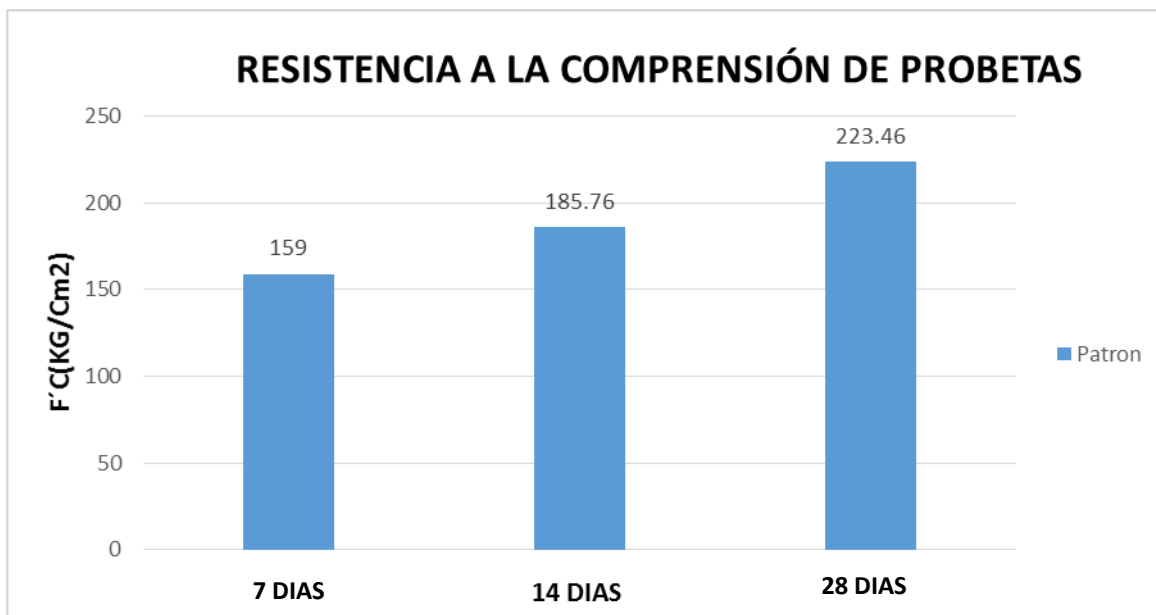
- **GRÁFICA N°1: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN EN
PROBETAS PATRON**



INTERPRETACIÓN:

En esta gráfica se muestra como la resistencia a la tracción va evolucionando conforme avanza los días de curado, cumpliendo los porcentajes de resistencia en tracción directa o en tracción por flexión del concreto ya que es una magnitud muy variable. La asociación americana de pavimentos ACPA y la Asociación del Cemento Portland PCA, puntualizan que La resistencia en tracción directa o en tracción por flexión del concreto, es una magnitud muy variable. La resistencia a la tracción directa (f_t) del concreto varía entre el 8% y el 15% de la resistencia en compresión (f'_c), dependiendo del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, en este caso los que se ajustan a este requerimiento es el patrón y la adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado. esto quiere decir que nos encontramos en el rango exigido.

- **GRÁFICA N°2: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS PATRON**



INTERPRETACION:

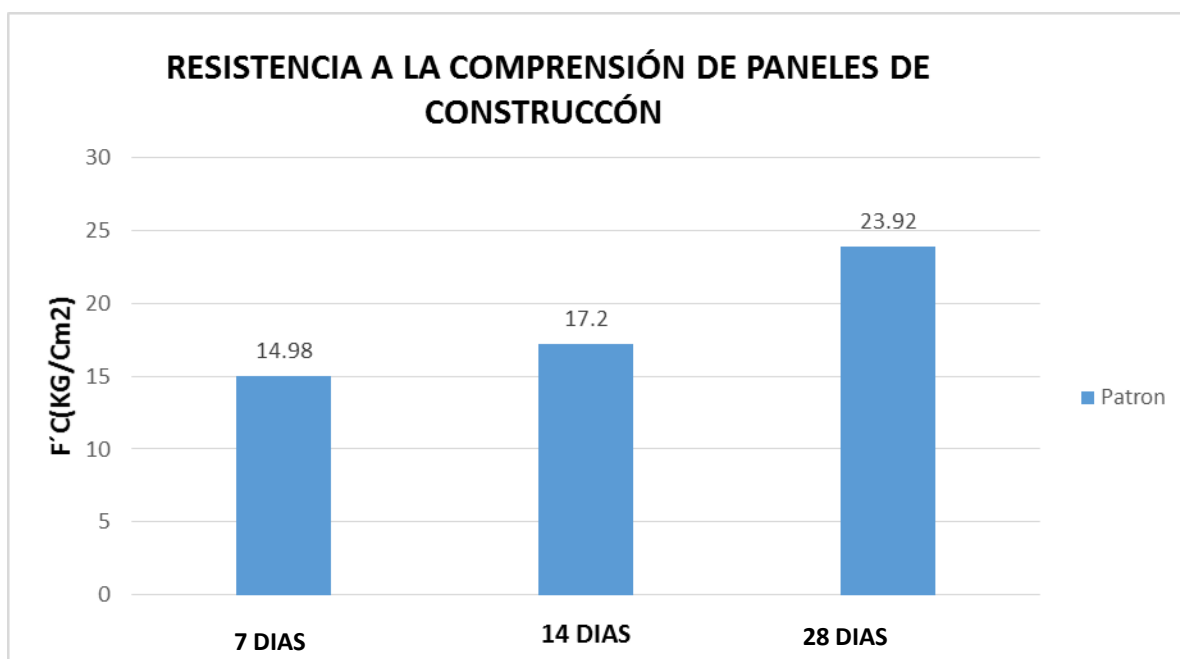
En esta gráfica se muestra como la resistencia a la compresión va evolucionando conforme avanza los días de curado, cumpliendo los porcentajes mínimos exigidos que debe de pasar según reglamento ASTM C-39 y A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto".,

A los 07 días debe de arrojar una resistencia de 140.7 kg/cm² dando un resultado por encima a lo mínimo exigido.

A los 14 días debe arrojar una resistencia mínima de 180.6 kg/cm², dando un resultado por encima a lo mínimo exigido

A los 28 días debe arrojar una resistencia de 210 kg/cm², dando un resultado por encima a lo mínimo exigido como se muestra en la gráfica.

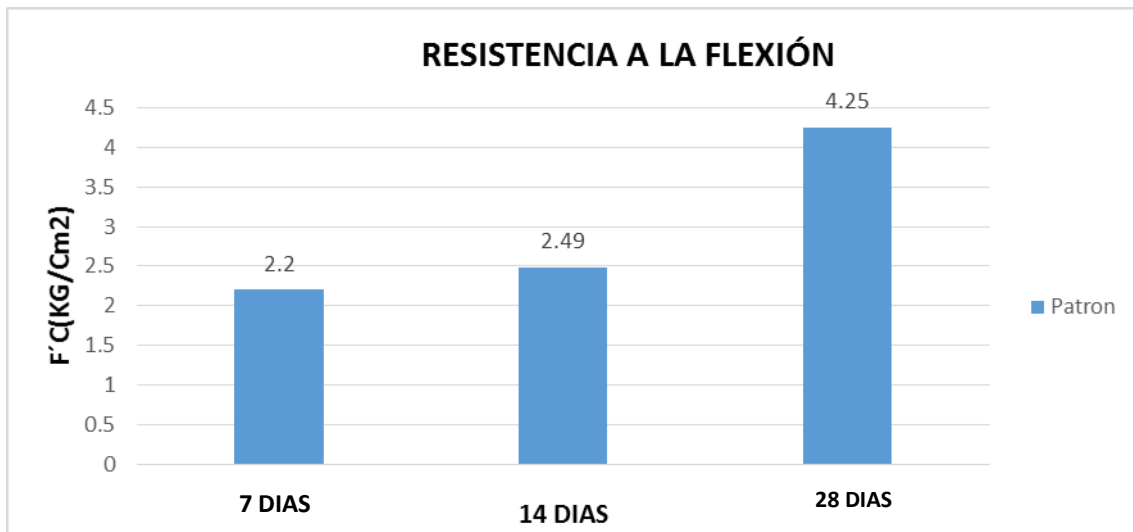
- **GRÁFICA N° 3: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PANELES DE CONSTRUCCIÓN PARA PROBETAS PATRON**



INTERPRETACIÓN:

En esta gráfica se muestra como la resistencia a la compresión de panel bloque va evolucionando conforme avanza los días de curado, cumpliendo los porcentajes mínimos y máximos según la norma E070 del RNE, para que un ensayo sea aceptado para bloques usados en la construcción de muros no portantes su resistencia a compresión axial mínima a los 28 días debe ser mínimo $f'_b = 20 \text{ kg/cm}^2$. en este caso el panel bloque que se ajusta a este requerimiento.

- **GRÁFICA N° 4: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN EN PROBETAS PATRON**



INTERPRETACIÓN:

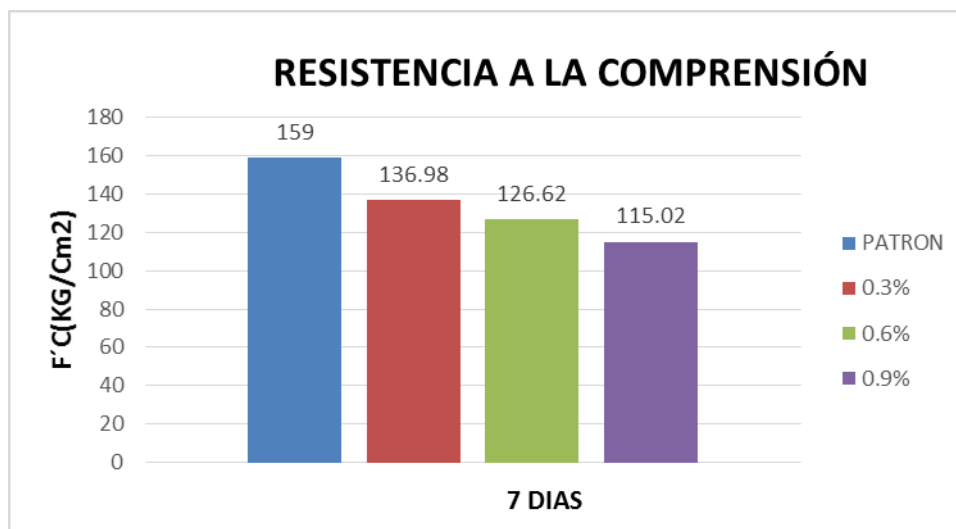
En esta gráfica se muestra como la resistencia a la flexión va evolucionando conforme avanza los días de curado, cumpliendo los porcentajes mínimos y máximos según la asociación americana de pavimentos ACPA y la Asociación del Cemento Portland PCA, puntualizan que el Módulo de rotura es cerca del 10 % al 20% de la resistencia a la compresión de diseño a los 28 días, dependiendo del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, en este caso los resultados se ajustan a este requerimiento.

3.3.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS SEGÚN NORMA ASTM C39

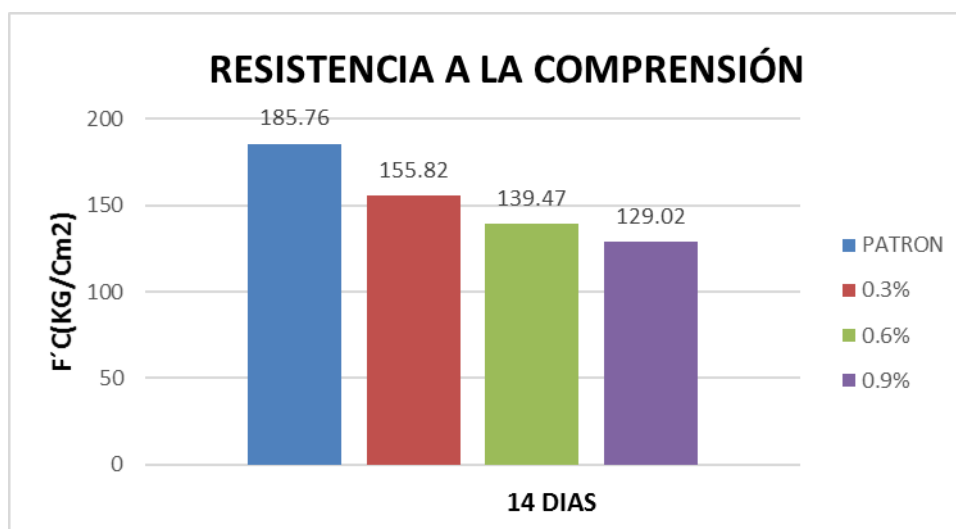
- **GRÁFICA N° 5: COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS DE CURADO**



INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la compresión de los especímenes con sus distintas adiciones y a los 07 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a compresión de probetas ensayadas inversamente proporcional al porcentaje adicionado, quiere decir que a mas porcentaje de poliestireno, menor será su resistencia a la compresión, por consiguiente, disminuye en sus resistencias con relación a la muestra patrón.

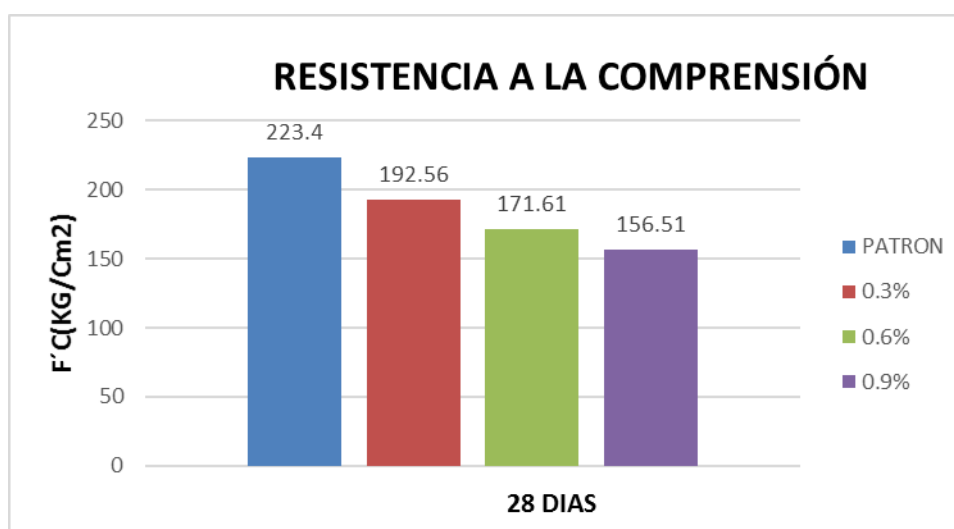
- **GRÁFICA N° 6: COMPRESIÓN A LOS 14 DIAS DE CURADO**



INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la compresión de los especímenes con sus distintas adiciones y a los 14 días de curado. Siendo el resultado de la resistencia a compresión de probetas ensayadas inversamente proporcional al porcentaje adicionado quiere decir que a más porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la compresión, por consiguiente, disminuye en su resistencia con relación a la muestra patrón.

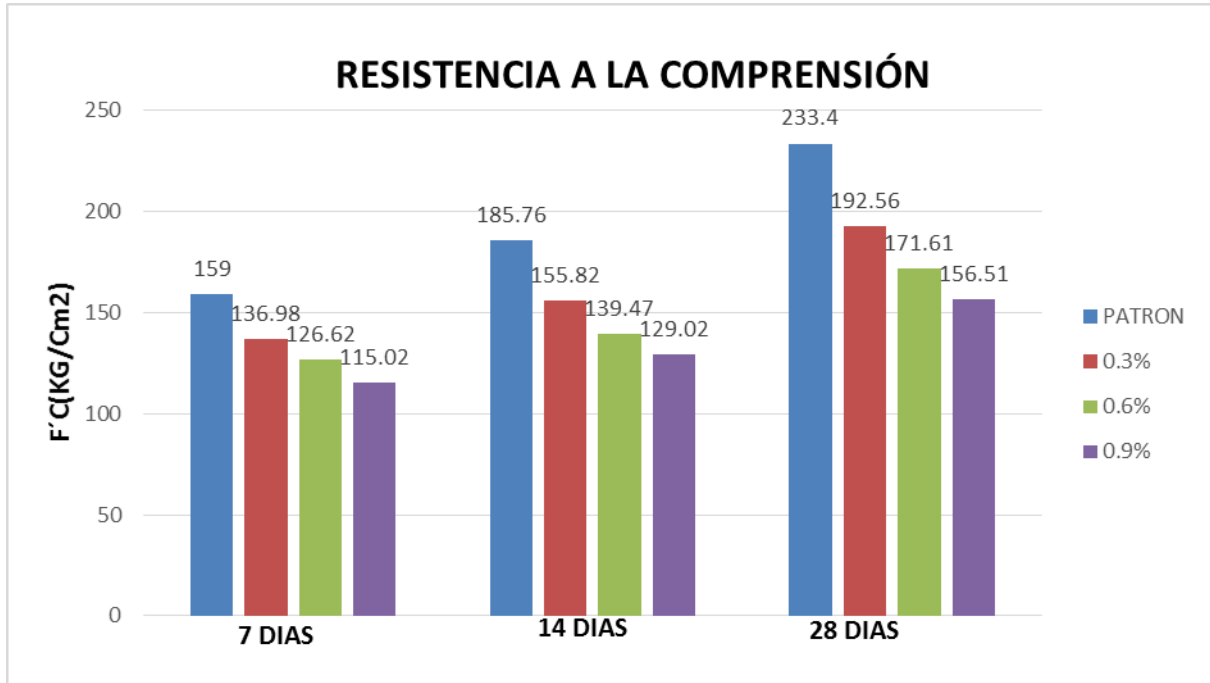
- **GRÁFICA N° 7: COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS DE CURADO**



INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la compresión de los especímenes con sus distintas adiciones y a los 28 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a compresión de probetas ensayadas inversamente proporcional al porcentaje adicionado quiere decir a mas porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la compresión, por consiguiente disminuye en sus resistencia con relación a la muestra patrón, pero según el capitulo ACI 318, para que una probeta sea aceptada da una tolerancia de 3.5 Mpa por debajo del $f'c$ de diseño, cuando la probeta es de $f'c$ 35 Mpa o menor, en este caso las probetas que se ajusta a este requerimiento es la patrón y la adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado.

- **GRÁFICA N° 08: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA PROBETAS (RESUMEN)**



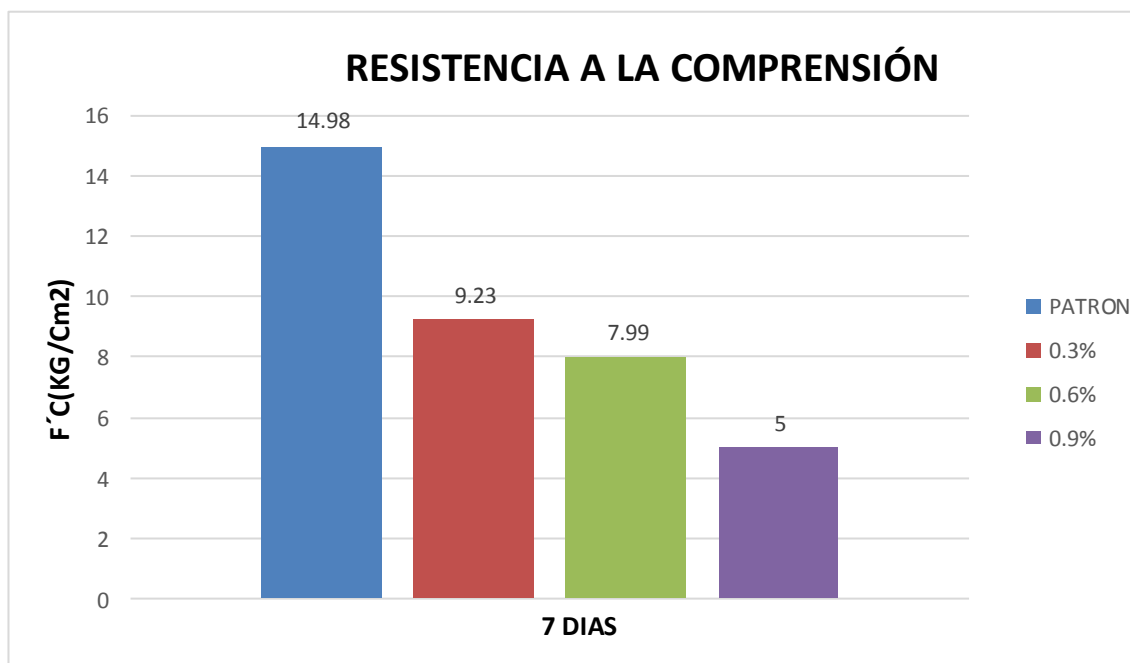
INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la compresión de los especímenes con sus distintas adiciones y días de curado, siendo la adición de 0.3% de poliestireno reciclado que se encuentra en el rango permisible según ACI 318, para ensayo de compresión a los 28 días, para que una probeta sea aceptada da una tolerancia de 3.5 Mpa por debajo del f'_c de diseño, cuando la probeta es de f'_c 35 Mpa o menor, en este caso las probetas que se ajusta a este requerimiento es la patrón y la adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado.

3.4. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA PANELES DE CONSTRUCCION EN ESCALA 1:20 SEGÚN NORMA Y ESPECIFICACIONES INVIAS ARTICULO 680

- 13

- **GRÁFICA N° 9: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 7 DIAS CURADO**

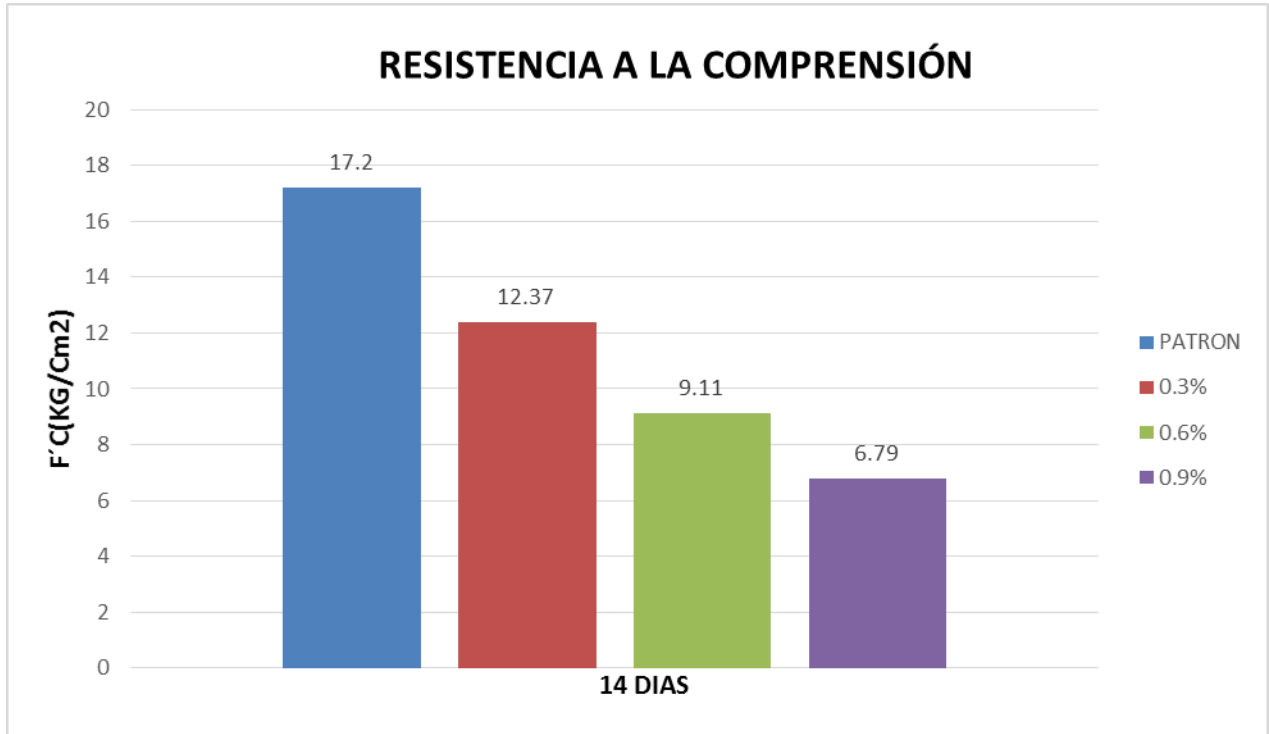


INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la compresión de los especímenes tipo panel bloque con sus distintas adiciones y a los 07 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a compresión inversamente proporcional al porcentaje adicionado quiere decir que a mas porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la compresión, por consiguiente, disminuye en su resistencia con la relación ala muestra patrón.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

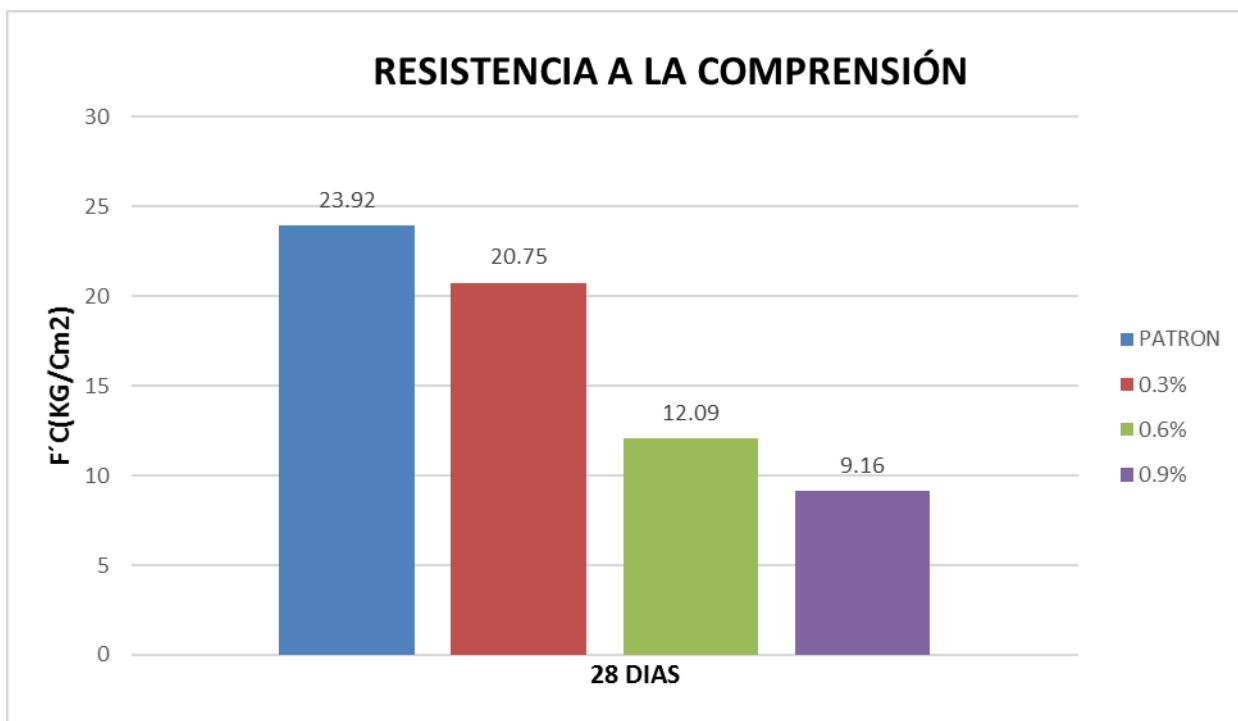
- **GRÁFICA N° 10: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 14 DIAS DE CURADO**



INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la compresión de los especímenes tipo panel bloque con sus distintas adiciones y a los 14 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a compresión inversamente proporcional al porcentaje adicionado quiere decir que a más porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la compresión, por consiguiente, disminuye en su resistencia con la relación a la muestra patrón.

- **GRÁFICA N° 11: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS DE CURADO.**

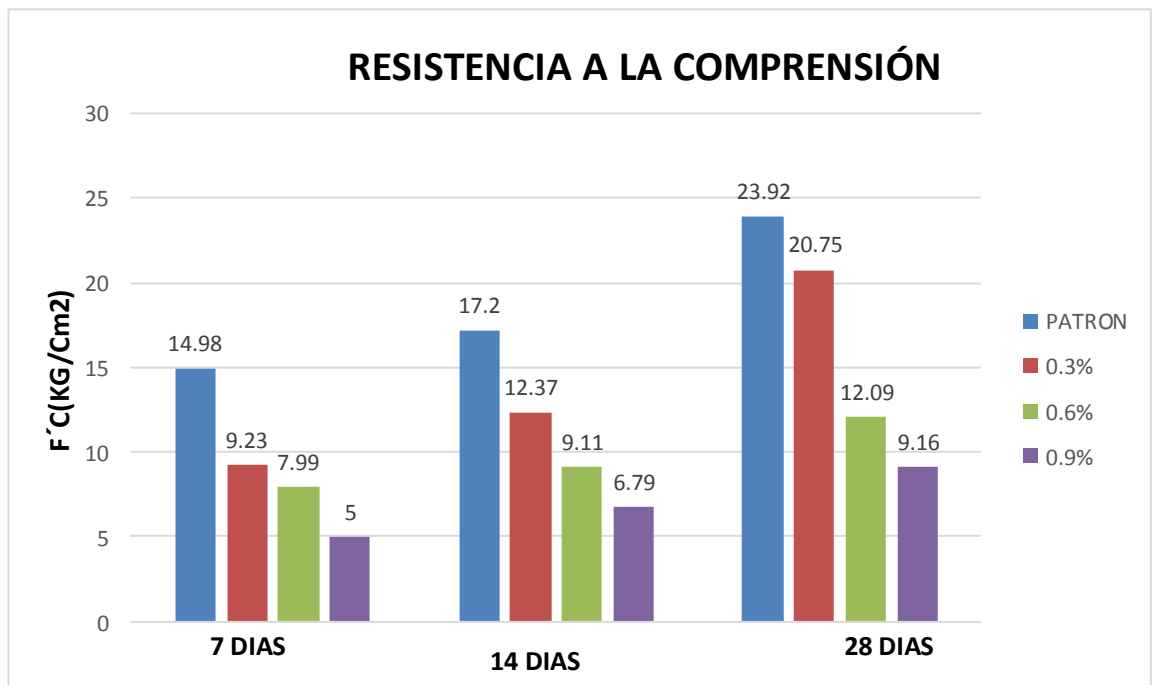


INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia la compresión de los especímenes tipo panel bloque con sus distintas adiciones y a los 28 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a compresión inversamente proporcional al porcentaje adicionado, quiere decir que a mas porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la compresión, por consiguiente disminuye en sus resistencia con relación a la muestra patrón, pero según la norma E 070 de RNE para que su ensayo sea aceptada para bloques usados en la construcción de muros no portantes su resistencia a compresión axial mínima $f'_b = 20 \text{ kg/cm}^2$. En este caso el panel bloque que se ajusta a este requerimiento es el patrón y ala adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

- **GRÁFICA N° 12: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN PARA PANELES (RESUMEN).**

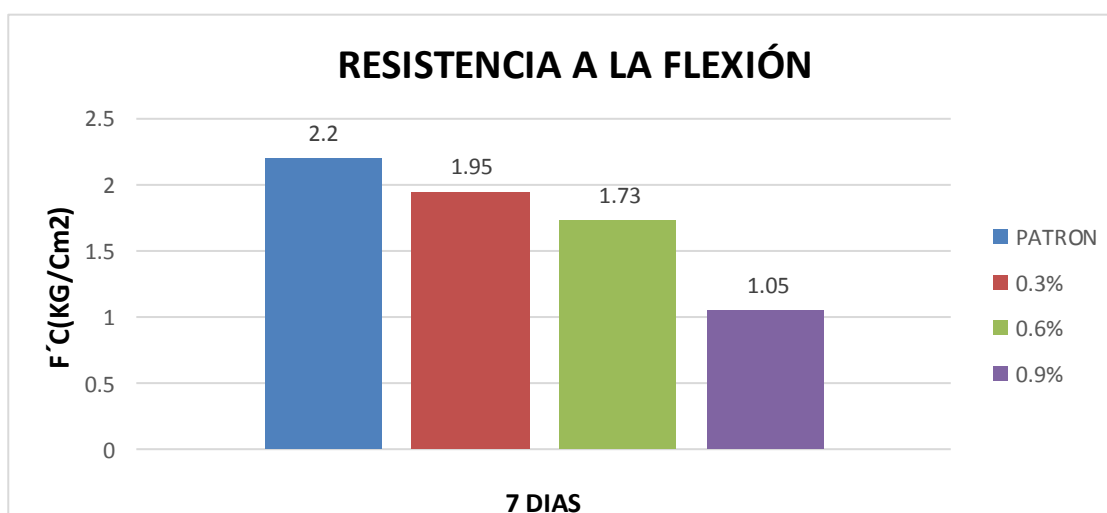


INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la compresión de los especímenes panel bloque con sus distintas adiciones y días de curado siendo al adición de 0.3% de poliestireno reciclado que se encuentra en el rango permisible según la norma E 070 del RNE, para que un ensayo se aceptado para bloques usados en la construcción de muros no portantes su resistencia a compresión axial mínima $f'_b = 20 \text{ kg/csm}^2$, en este caso el panel bloque que se justa a este requerimiento es el patrón y la adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado

3.5. RESISTENCIA A LA FLEXION DE VIGAS DE CONCRETO CARGA AL CENTRO SEGÚN NORMA ASTM C293

GRÁFICA N° 13: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PARA VIGAS DE CONCRETO A LOS 7 DIAS DE CURADO.

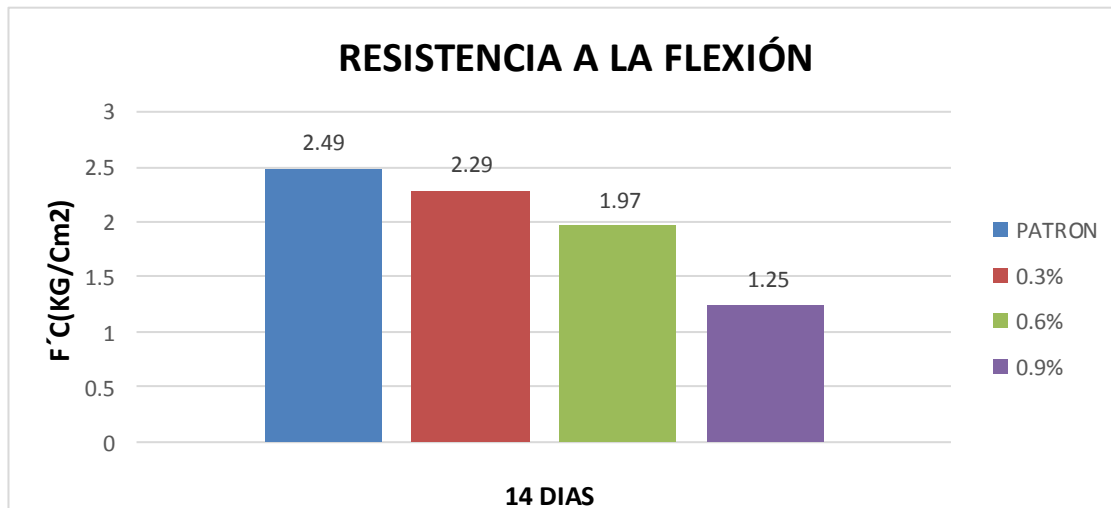


INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la flexión para hallar el módulo de rotura de los especímenes tipo prisma de concreto con sus distintas adiciones y a los 07 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a la flexión inversamente proporcional al porcentaje adicionado, quiere decir que a más porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la flexión, por consiguiente, disminuye en su módulo de rotura con relación a la muestra patrón.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

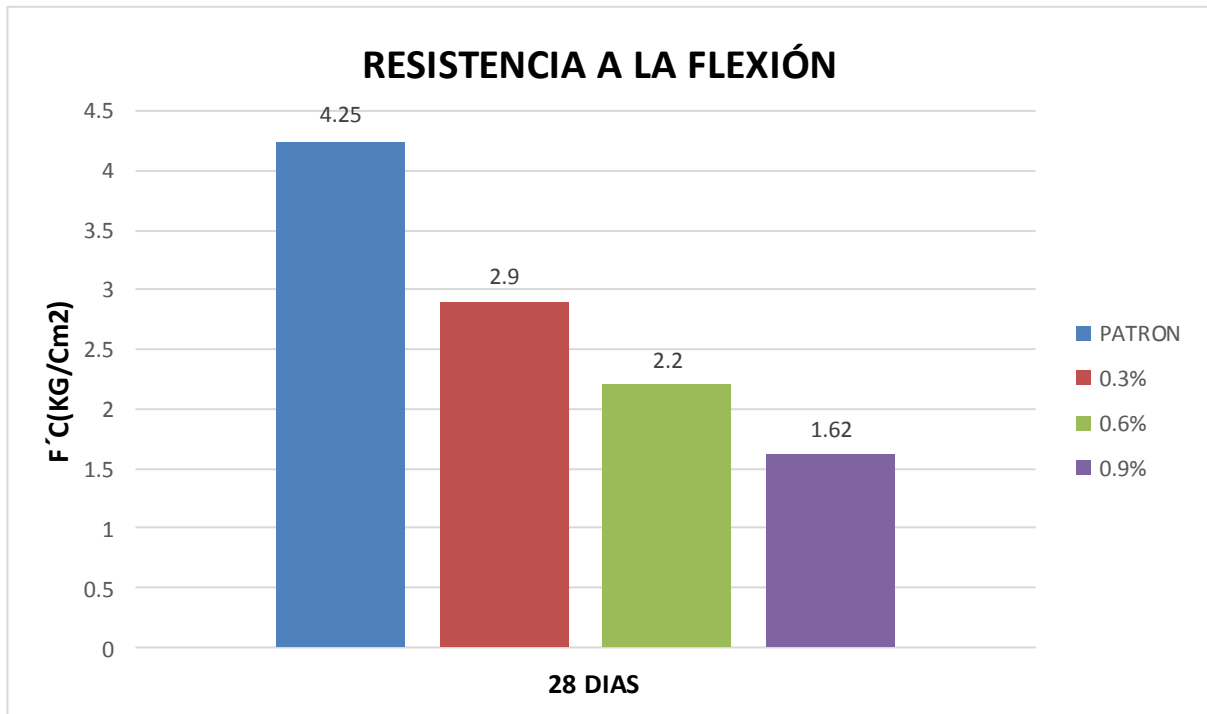
GRÁFICA N° 14: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PARA VIGAS DE CONCRETO A LOS 14 DIAS DE CURADO



INTERPRETACIÓN:

En esta grafica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia la flexión para hallar el módulo de rotura de los especímenes tipo prisma de concreto con sus distintas adiciones y a los 14 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a la flexión inversamente proporcional al porcentaje adicionado, quiere decir que a más porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la flexión, por consiguiente, disminuye en su módulo de rotura con relación a la muestra patrón.

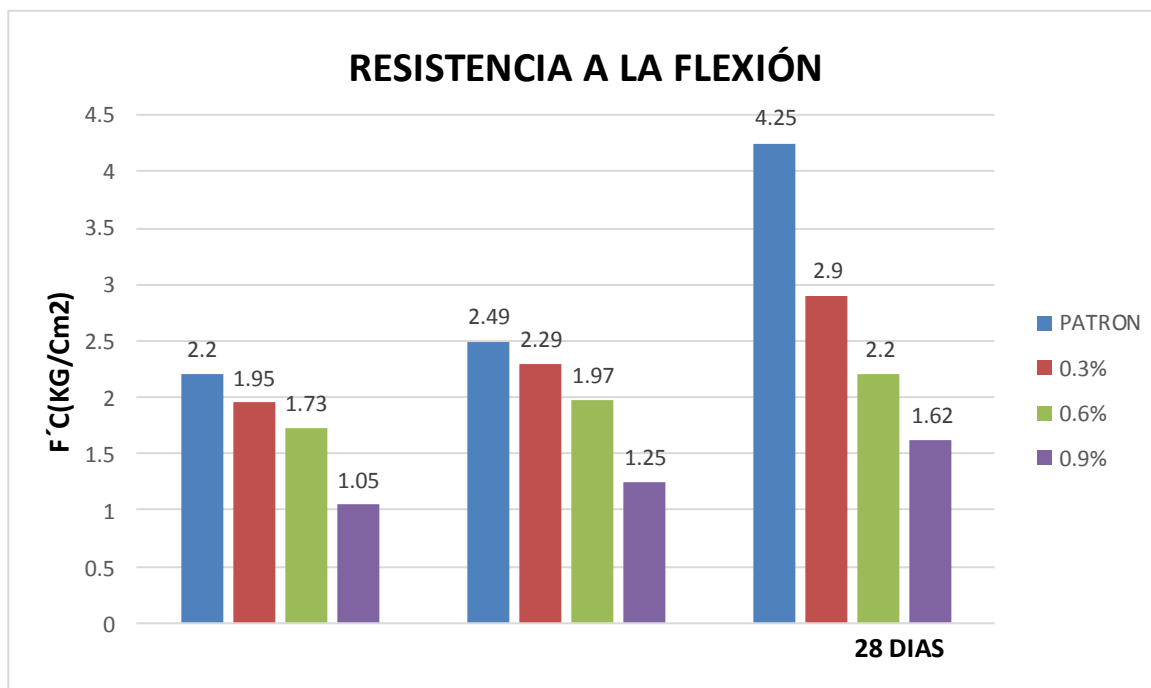
GRÁFICA N° 15: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PARA VIGAS DE CONCRETO A LOS 28 DIAS DE CURADO



INTERPRETACIÓN:

En esta gráfica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la flexión para hallar el módulo de rotura de los especímenes tipo prisma de concreto con sus distintas adiciones y a los 28 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a la flexión inversamente proporcional al porcentaje adicionado, quiere decir que a más porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la flexión, por consiguiente, disminuye en su módulo de rotura con relación a la muestra patrón.

**GRÁFICA N° 16: RESISTENCIA A LA FLEXIÓN PARA VIGAS DE CONCRETO
(RESUMEN)**



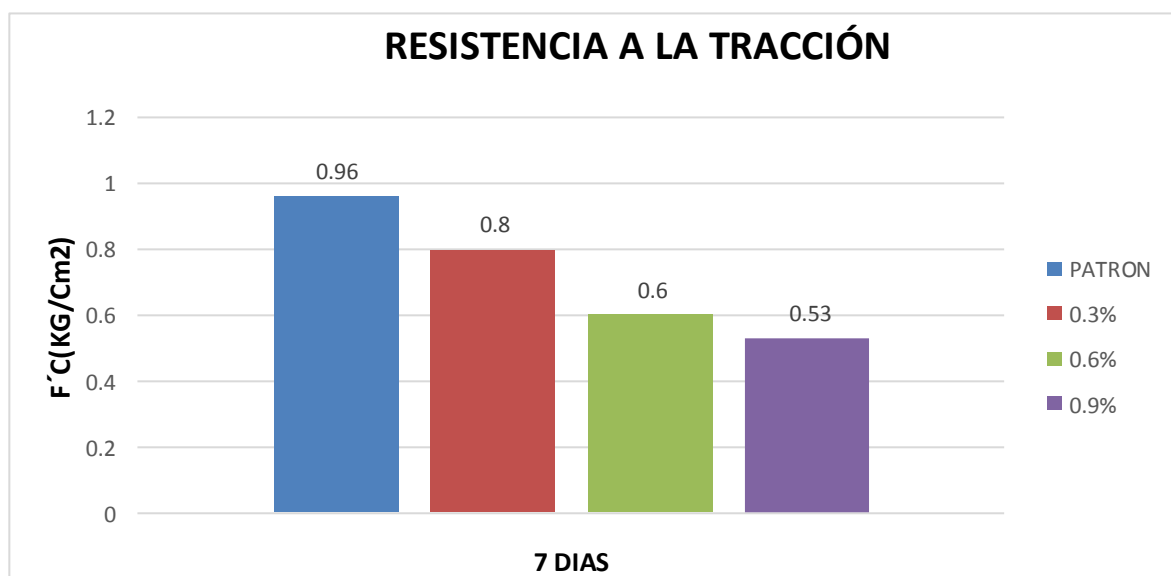
INTERPRETACIÓN:

En esta gráfica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la flexión para hallar el módulo de rotura de los especímenes tipo prisma de concreto con sus distintas adiciones y a los 28 días de curado, siendo la adición patrón, de 0.3% y 0.6 % de poliestireno reciclado que se encuentra en el rango permisible, según la asociación americana de pavimento ACPA y al asociación de Cemento Portland PCA puntualizan que el modulo de rotura es cerca al 10% y al 20% de la resistencia a la compresión de diseño dependiendo del tipo, dimensiones y volumen de agregado grueso utilizado, en este caso a los que se ajustan a este requerimiento es el patrón y la adicionada en 0.3% y 0.6% de poliestireno reciclado

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

3.6. RESISTENCIA A LA TRACCION PARA PROBETAS CILINDRICAS SEGÚN NORMA ASTM C496

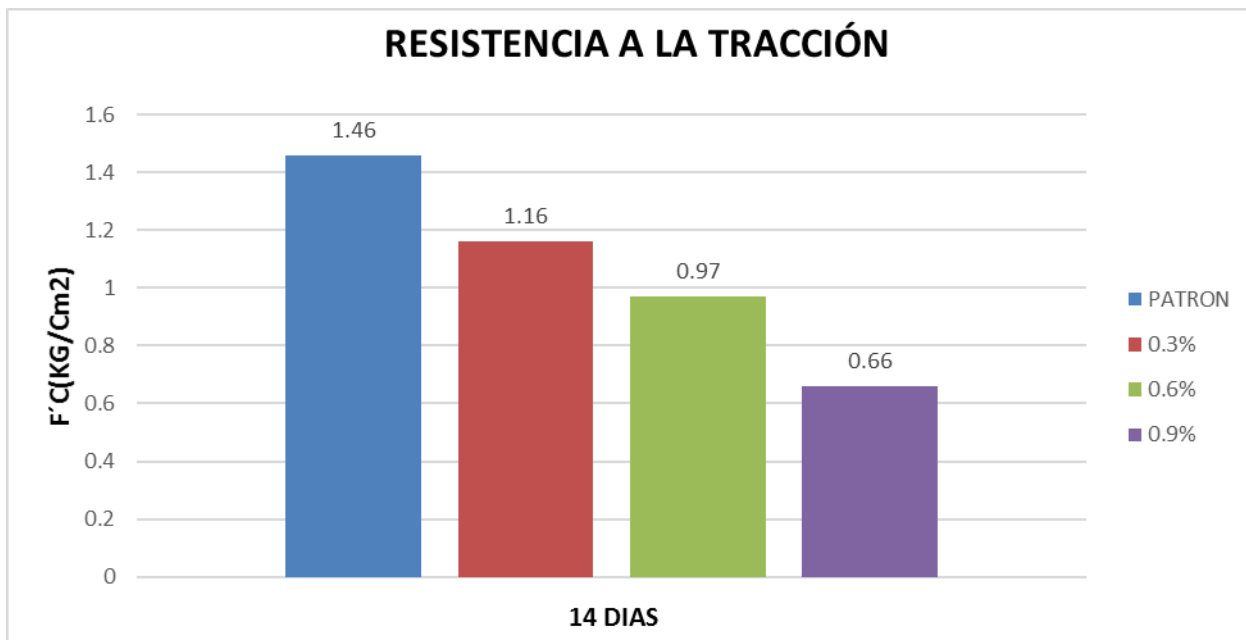
- **GRÁFICA N° 17: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN PARA PROBETAS DE CONCRETO A LOS 07 DIAS DE CURADO.**



INTERPRETACIÓN:

En esta gráfica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la tracción del concreto con sus distintas adiciones y a los 07 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a la tracción inversamente proporcional al porcentaje adicionado, quiere decir que a más porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la tracción, por consiguiente, disminuye en su resistencia con relación a la muestra patrón

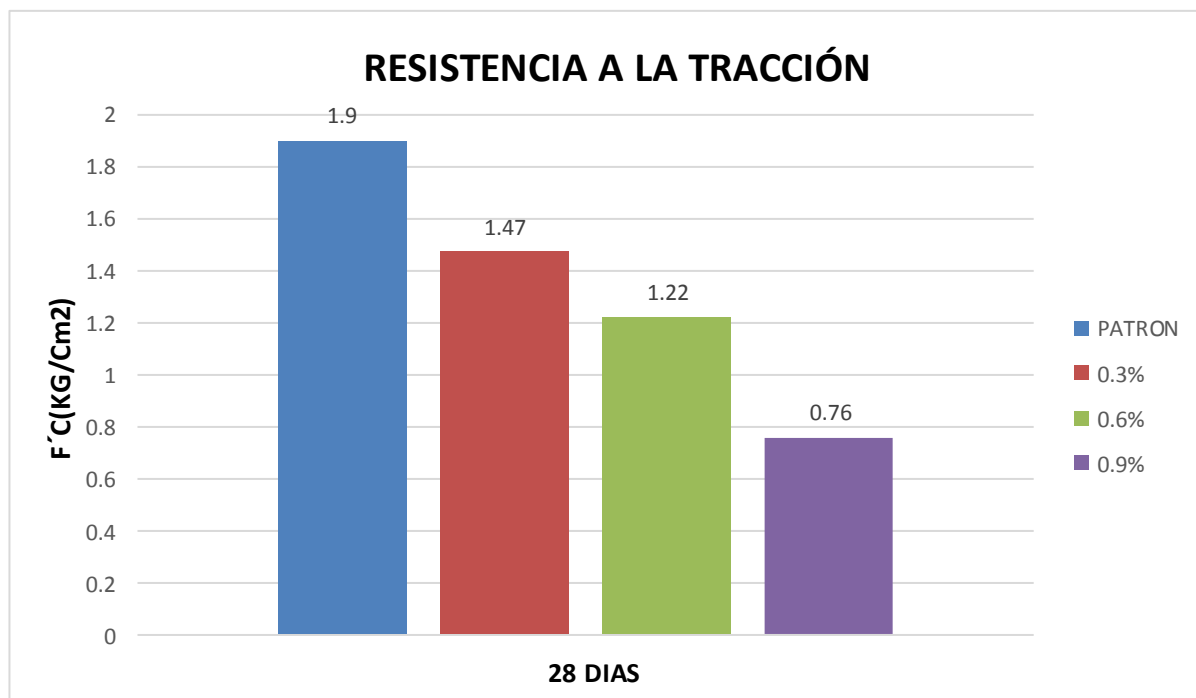
- **GRÁFICA N° 18: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN PARA PROBETAS DE CONCRETO A LOS 14 DÍAS DE CURADO.**



INTERPRETACIÓN:

En esta gráfica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la tracción del concreto con sus distintas adiciones y a los 14 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a la tracción inversamente proporcional al porcentaje adicionado, quiere decir que a más porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la tracción, por consiguiente, disminuye en su resistencia con relación a la muestra patrón.

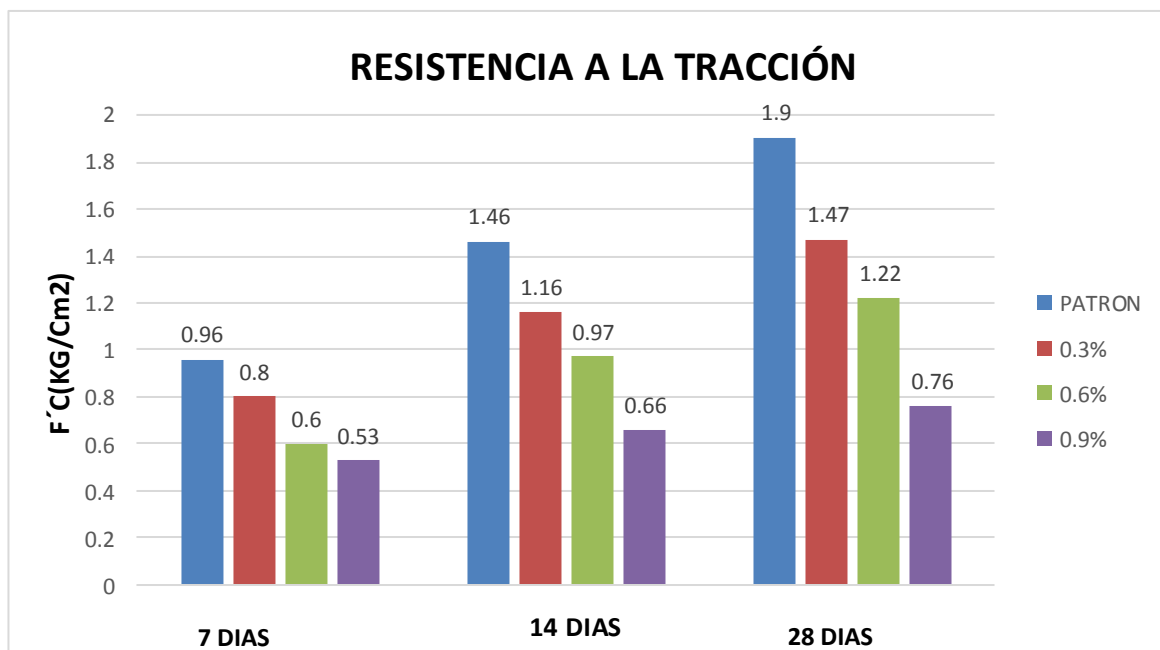
- **GRÁFICA N° 19: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN PARA PROBETAS DE CONCRETO A LOS 28 DIAS DE CURADO.**



INTERPRETACIÓN:

En esta gráfica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la tracción del concreto con sus distintas adiciones y a los 28 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a la tracción inversamente proporcional al porcentaje adicionado, quiere decir que a más porcentaje de poliestireno menor será su resistencia a la tracción, por consiguiente, disminuye en su resistencia con relación a la muestra patrón.

- **GRÁFICA N° 29: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN PARA PROBETAS DE CONCRETO (RESUMEN)**



INTERPRETACIÓN:

En esta gráfica se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la tracción de los especímenes del concreto con sus distintas adiciones y a los 28 días de curado, siendo la adición patrón de 0.3% de poliestireno reciclado que se encuentran en el rango permisible según, la asociación americana de pavimentos ACPA y la asociación de cementos portland PCA puntualizan que la resistencia de tracción directa o en tracción por flexión de concreto, es una magnitud muy variable, la resistencia a la tracción directa (ft) de concreto varía entre el 08% y el 15% de la resistencia en compresión f'_c dependiendo del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, en este caso los que se ajustan a este requerimiento es el patrón y la adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

IV. DISCUSIÓN

Esta investigación ha tenido como propósito fundamental determinar de qué manera influyen el PORCENTAJE DE POLIESTIRENO RECICLADO SOBRE EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO EN UN PANEL DE CONSTRUCCIÓN ECOLÓGICO en la resistencia a la compresión del concreto, flexión y tracción de acuerdo a las normas ASTM, NTP, MTC y ASSHTO orientadas para la fabricación de concreto, utilizando el método del comité 211 del ACI para diseños, considerando para el estudio las dos variables la independiente (Influencia de los agregados) y la variable dependiente(Resistencia a la Compresión, flexión y tracción).

De acuerdo a Norma American SocietyforTestingMaterials. NORMA ASTM C-39. Ed. 2008. Pennsylvania, Estados Unidos. 2008. Nos da como resultados que las probetas patrones cumplen los porcentajes mínimos que requiere en cada día de curado de 7, 14 y 28 días, estos patrones se compararon con las adiciones de 0.03%, 0.06% y 0.09% de poliestireno reciclado, la cual nos arrojó resultados por debajo de lo esperado ya que conforme se aumenta el porcentaje de poliestireno reciclado disminuye su resistencia siendo inversamente proporcional contenido de poliestireno reciclado para un concreto de 210 Kg/cm², tal y como se investigó y menciono en los objetivos, pero que llegando a la adición de 0.03% se encuentra dentro del rango permitido por las norma ACI 318, esto refleja que a mayor se incrementaría la adición de poliestireno reciclado a partir del 0.06% menos será su resistencia a la compresión del concreto.

En el estudio se pretendió examinar las variables mencionadas e identificar la calidad que presenta cada una de ellas. Para dar respuesta a este objetivo se seleccionó una muestra de agregados (arenas y piedra) para su posterior análisis; a continuación, se estarán discutiendo los principales hallazgos obtenidos con algunos estudios que tratan el mismo tema, mencionados en los antecedentes también se discutirá con las normas ASTM, NTP, MTC y ACI las cuales rigen estándares de calidad que debe presentar todo agregado para la fabricación de concreto con una resistencia de 210 kg/cm²

Estos ensayos realizados determinan la resistencia a la compresión, flexión y tracción del concreto, lo cual los resultados fueron desfavorables ya que el componente de polietileno reciclado, añadido al concreto disminuye su resistencia a los ensayos mencionados, sin embargo, hace que el concreto sea más ligero la cual ayudaría a disminuir la carga muerta en tabiquería de muros no portantes.

Para la densidad se comprobó que a mayor adición de polietileno reciclado menor será su densidad de estas.

En la gráfica N° 08 se muestra el resumen de los ensayos promedio de la resistencia a la compresión de los especímenes de probetas de concreto con sus distintas adiciones y días de curado, siendo la adición del 0.3% de poliestireno reciclado que se encuentra en el rango permisible según el ACI 318, para ensayos de compresión a los 28 días. Para que una probeta sea aceptada da una tolerancia de 3.5 Mpa o menor, en este caso las probetas que se ajustan al requerimiento, es la patrón y la adicionada con el 0.3% de poliestireno reciclado, las demás de 0.6% y 0.9% están por debajo de lo mínimo tolerado por las normas ya mencionadas.

En la gráfica N° 12 se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la compresión de los especímenes tipo panel bloque con sus distintas adiciones y a los 28 días de curado, siendo el resultado de la resistencia a compresión inversamente proporcional al porcentaje adicionado quiere decir que a más porcentaje de polietileno menor será su resistencia a la compresión, por consiguiente disminuye en su resistencia con relación a la muestra patrón, pero según la norma E070 del RNE , para que un ensayo sea aceptada para bloques usados en la construcción de muros no portantes su resistencia a compresión axial mínima $f'_b = 20 \text{ kg/cm}^2$. en este caso el panel bloque que se ajusta a este requerimiento es el patrón y la adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado.

En la gráfica N° 16 se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la flexión de los especímenes de prismas de concreto con sus distintas adiciones y a 28 días de curado, siendo la adición patrón, de 0.3% y 0.6% de poliestireno reciclado que se encuentran en el rango permisible según La asociación americana de pavimentos ACPA y la Asociación del Cemento Portland PCA, puntualizan que el Módulo de rotura

es cerca del 10 % al 20% de la resistencia a la flexión de diseño, dependiendo del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, en este caso los que se ajustan a este requerimiento es la patrón y la adicionada en 0.3% y 0.6% de poliestireno reciclado.

En la gráfica N° 20 se muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la tracción de los especímenes de concreto con sus distintas adiciones y a 28 días de curado, siendo la adición patrón, de 0.3% de poliestireno reciclado que se encuentran en el rango permisible según, La asociación americana de pavimentos ACPA y la Asociación del Cemento Portland PCA, puntualizan que La resistencia en tracción directa o en tracción por flexión del concreto, es una magnitud muy variable. La resistencia a la tracción directa (f_t) del concreto varía entre el 8% y el 15% de la resistencia en compresión (f'_c)., dependiendo del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, en este caso los que se ajustan a este requerimiento es el patrón y la adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado.

V. CONCLUSIÓN

1. Siendo los polímeros materiales creados por el hombre se logró definir las propiedades mecánicas de estos al ser utilizados en mezclas de concreto, así mismo al ser utilizado en el concreto se logra aligerarlo, haciendo de este material un complemento en las mezclas de concreto para disminuir la carga muerta ya que su densidad con respecto al concreto patrón es menor, siendo recomendable al utilizarlo en una dosificación máxima de 0.3% de poliestireno reciclado con relación a la arena, para PANEL BLOQUE DE CONCRETO.
2. Se concluye que se realizó un diseño de mezcla de concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, basado en el ACI 211, para realizar la dosificación de la mezcla patrón y adicionando el poliestireno reciclado.
3. Se determinó que la resistencia a flexión del concreto patrón cumple con las resistencias estándar para flexión según La asociación americana de pavimentos ACPA y la Asociación del Cemento Portland PCA, puntualizan que el Módulo de rotura es cerca del 10 % y al 20% de la resistencia a la flexión de diseño. Teniendo como resultado un módulo de rotura promedio de 4.25 Mpa.
4. Se determinó que la resistencia a compresión del concreto patrón cumple con las resistencias estándar encontrándose en el rango permisible según la ACI 318, para ensayo de compresión a los 28 días, para que una probeta sea aceptada da una tolerancia de 3.5 Mpa por debajo del $f'c$ de diseño, cuando la probeta es de $f'c$ 35 Mpa o menor, Teniendo como resultado un promedio de 223.40 kg/cm^2
5. Se determinó que la resistencia a la tracción del concreto patrón cumple con las resistencias estándar encontrándose en el rango permisible según La asociación americana de pavimentos ACPA y la Asociación del Cemento Portland PCA, puntualizan que La resistencia en tracción directa o en tracción por flexión del

concreto, es una magnitud muy variable. La resistencia a la tracción directa (ft) del concreto varía entre el 8% y el 15% de la resistencia en compresión (f'_c), Teniendo como resultado un promedio de resistencia de 1.84 Mpa.

6. Se determinó que la resistencia a flexión del concreto con adición de 0.3, 0.6, y 0.9, están en el rango mínimo exigido de resistencia estándar para flexión según La asociación americana de pavimentos ACPA y la Asociación del Cemento Portland PCA, puntualizan que el Módulo de rotura es cerca del 10 % al 20% de la resistencia a la flexión de diseño. Teniendo como resultado al 0.3% un modulo de rotura promedio de 2.90 Mpa, al 0.6% un modulo de rotura promedio de 2.20 Mpa y al 0.9% un modulo de rotura promedio de 1.62 Mpa.
7. Se determinó que la resistencia a compresión del concreto de la muestra el resumen de los ensayos promedio de resistencia a la compresión de los especímenes de probetas de concreto con sus distintas adiciones y días de curado, siendo la adición de 0.3% de poliestireno reciclado que se encuentra en el rango permisible según la ACI 318, para ensayo de compresión a los 28 días, siendo la adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado la que se encuentra en el rango permisible, las demás de 0.6% y 0.9% están por debajo de lo mínimo tolerado por las normas ya mencionadas. Teniendo como resultado al 0.3% una resistencia promedio de 192.56 kg/cm², al 0.6% una resistencia promedio de 171.61 kg/cm² y al 0.9% una resistencia promedio de 156.51 kg/cm².
8. Se determinó que la resistencia a la tracción de los especímenes de concreto con sus distintas adiciones y a 28 días de curado, siendo la adición patrón, de 0.3% de poliestireno reciclado que se encuentran en el rango permisible, La resistencia a la tracción directa (ft) del concreto varía entre el 8% y el 15% en este caso los que se ajustan a este requerimiento es la adicionada en 0.3% de poliestireno reciclado.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el poliestireno reciclado para aligerar el peso en los paneles de construcción ecológico.
- Se recomienda reducir el porcentaje de fibra para siguientes investigaciones y obtener una mejora en la propiedad de la resistencia a la compresión y tener una mejor trabajabilidad del concreto.
- Se recomendaría realizar un ensayo de permeabilidad para evaluar el comportamiento del concreto aprovechando la propiedad de baja absorción de la fibra de poliestireno.

VII. REFERENCIAS

- CHAPOÑAN, José y QUISPE, Cirilo. Análisis del comportamiento en las propiedades del concreto hidráulico para el diseño de pavimentos rígidos adicionando fibras de polipropileno en el A.A.H.H Villa María - Nuevo Chimbote. (Título de Ingeniero Civil). Perú: Nuevo Chimbote, Facultad de Ingeniería, 2017. 214 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.uns.edu.pe/bitstream/handle/UNS/2724/42998.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- CHOQUE, Drober. Determinación del comportamiento físico/mecánico del concreto con agregado grueso reciclado para uso en pavimentos rígidos – Juliaca. (Título de Ingeniero Agrícola). Perú: Puno, Facultad de Ingeniería, 2011. 124 pp.

Disponible en:

http://www.repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/.../Choque_Aguilar_Drober.pdf?...

- DE LA OSSA, Karen. Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes. (Título de Ingeniero Civil). Cartagena: Universidad de Cartagena, Facultad de Ingeniería, 2013. 106 pp.

Disponible en:

<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/537/1/TESIS%20DE%20GRADO.pdf>

- GONZALES, José. Efectos térmicos en el mecanizado de piezas de acero al carbono. (Título de Ingeniero Civil). Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales, Facultad de Ingeniería, 2014. 143 pp.

Disponible en: <http://www.oa.upm.es/107/1/08200003>

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

- GUTIÉRREZ, Libia. El concreto y otros materiales para la construcción. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, 2003. 28 pp.
Disponible en:
http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824_Parte1.pdf

- GUZMÁN, Omar. Influencia del agrietamiento del concreto en la corrosión del acero de refuerzo. Tesis (Grado de Maestría). Oaxaca: Instituto Politécnico Nacional, Facultad de Ingeniería, 2008. 83 pp.
Disponible en:
<http://tesis.ipn.mx/xmlui/bitstream/handle/123456789/431/Influenciadel%20agrietamiento.pdf?sequence=1>

- HUÁNUCO, Kattia. Evaluación de la trabajabilidad y la resistencia a la compresión del concreto de 210° reforzado con fibra de Lechuguilla. (Título de Ingeniero Civil). Perú: Huánuco, Facultad de Ingeniería, 2017. 333 pp.
Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/672>

- MÉNDEZ, Edgar. “propuesta para sustitución de agregados pétreos por agregados PET, en diseño de mezcla de concreto con resistencia $F'C=150$ kg/cm², usado para banquetas, guarniciones y firmes. (Título de Ingeniero Civil). Veracruz: Universidad Veracruzana, Facultad de Ingeniería, 2012. 118 pp.
Disponible en:
<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/30611/MendezSilva.pdf;jsessionid=9C7FC714FB33C52D46C30FF4CB7D9B6C?sequence=1>

- MENDOZA, Carlos, AIRE, Carlos y DÁVILA, Paula. Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plástico y endurecido. (Título de Ingeniero Civil). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, s.f. 13 pp.

Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>

- NORMA, E.060. Concreto Armado. Lima: Perú, 2009.

Disponible en: <https://www.sencico.gob.pe/descargar.php?idFile=190>

- NORMAS y Especificaciones Invias. Art. 680, Muros de Tierra Estabilizada Mecánicamente con paneles de concreto. Lima: Perú, 2012.

Disponible en:

http://ftp://ftp.ani.gov.co/Licitaci%C3%B3n%20VJVGCLP%20001-2016-M-1/Especificaciones%20Generales%20de%20Construccion%20de%20carreteras/CAP%C3%8DTULO%206_1.pdf

- ORTIZ, Segundo. Determinación de la influencia de la fibra de acero en el esfuerzo a flexión del concreto para un $f'_c=280 \text{ kg/cm}^2$. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2015. 182 pp.

Disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/636/T%20666.893%20O77%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- RAMIREZ, Kedy. Los pesos unitarios de los agregados y el contenido de humedad. Perú: Lima, 2016. 21 pp.

Disponible en:

<https://es.slideshare.net/kedynamirezgil/laboratorio-de-concreto-n3-los-pesos-unitarios-de-los-agregados-y-el-contenido-de-humedad>

- ROJAS, Javier y VIDAL, Ricardo. Comportamiento Sísmico de un Módulo de dos Pisos Reforzado y Construido con Ladrillos Ecológicos Prensados. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2014. 56 pp.

Disponible en:

http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5618/ROJAS_JAVIER_COMPORTAMIENTO_SISMICO_DOS_PISOS_LADRILLOS_ECOLOGICOS_PRENSADOS.pdf?sequence=1

- SÁNCHEZ, Miguel. Poliestireno. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ingeniería, 2012. 102 pp.
Disponible en: <http://www.pslc.ws/spanish/styrene.htm>
- SILVA, Alisson. Comparación de costos entre los procesos constructivos en hormigón armado y en albañilería estructural en bloques cerámicos y de hormigón. Tesis (Título de Maestría). Centro Tecnológico: Universidad Federal de Santa Catarina, Facultad de Ingeniería, 2002. 171 pp.
Disponible en:
<https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/83691/194982.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- TORO, Jaime. Influencia de la fibra de polipropileno con 5%, 10% y 15% del volumen del cemento en la resistencia a la compresión y tracción del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$. (Título de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2017. 98 pp.
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10235>
- URQUIZA, Franco. Evaluación de las propiedades mecánicas en mezclas de Poliestireno/Polietileno de baja densidad reciclado y tamizado. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, 2016. 77 pp.
Disponible en:
<https://www.raco.cat/index.php/afinidad/article/download/328559/419164>
- VERA, Elvis. Resistencia a compresión axial del concreto $F'C=210\text{ Kg/cm}^2$ con la adición de diferentes porcentajes de viruta metálica, UPN, 2015 Tesis (Título de

Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2015. 15 pp.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/9940>

- VIZCONDE, Hebert. Diseño de mezclas método ACI. Perú: Chimbote, 2013. 46 pp.

Disponible en:

<https://es.slideshare.net/HebertPoemape/diseo-de-mezclas-23718139>

ANEXOS:

- **PANEL FOTOGRÁFICO**
- **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LABORATORIO**
- **RESULTADOS DE LABORATORIO**
- **NORMAS**

PANEL FOTOGRÁFICO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

DISEÑO DE MEZCLA SEGÚN ACI

- ENSAYOS DE PESO UNITARIOS PARA LOS AGREGADOS



IMAGEN N° 1: TOMA DE MUESTRA DEL AGREGDO FINO



IMAGEN N° 2: TOMA DE MUESTRA DEL AGREGADO



IMAGEN N° 3: COLMANDO EL RECIPIENTE CON EL AGREGADO



IMAGEN N° 4: COLMANDO EL RECIPIENTE CON EL AGREGADO



IMAGEN N° 5: APISONANDO EL AGREGADO FINO



IMAGEN N° 6: AGREGADO GRUESO APISONANDO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL



IMAGEN N° 5: TAMICES DEFINIDOS
PARA ENSAYO DE GRANUELOMETRIA



IMAGEN N° 6: PESANDO AGREGADO
FINO ANTES DE PASAR POR TAMICES



IMAGEN N° 7: PESANDO EL AGREGADO
GRUESO ANTES DE PASAR POR TAMICES



IMAGEN N° 8: PESANDO LA MUESTRA
TAMIZADA

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA PARA AGREGADO FINO Y GRUESO



IMAGEN N° 9: PESANDO EL
RECIPIENTE (FIOLA)



IMAGEN N° 10: PROCESO DE SECADO
DE AGREGADO FINO



IMAGEN N° 11: PESANDO LE
AGREGADO GRUESO HUMEDO



IMAGEN N° 12: SUMERGIMIENTO DE
LA MUESTRA

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

ELABORACIÓN DE PROBETAS PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN



IMAGEN N° 13: PESANDO DEL AGREGADO FINO REQUERIDO SEGÚN DISEÑO



IMAGEN N° 14: PESANDO DEL AGREGADO GRUESO REQUERIDO SEGÚN DISEÑO



IMAGEN N° 15: PESANDO DEL POLIESTIRENO GRUESO REQUERIDO



IMAGEN N° 16: ELABORACION DE PROBETAS PATRON SEGÚN DISEÑO



IMAGEN N° 17: COLOCANDO LA MUESTRA EN EL MOLDE DE PROBETA



IMAGEN N° 18: APISIONANDO CON 25 GOLPES SEGÚN NORMA



IMAGEN N° 19: ELABORANDO PROBETAS CON MATERIAL ADICIONADO



IMAGEN N° 20: ENSAYANDO LA CONSISTENCIA DEL CONCRETO (SLUMP)



IMAGEN N° 21: ADICIONANDO AGUA A LA MEZCLA SEGÚN DISEÑO



IMAGEN N° 22: DESENCOFRANDO PROBETAS PARA EL CURADO

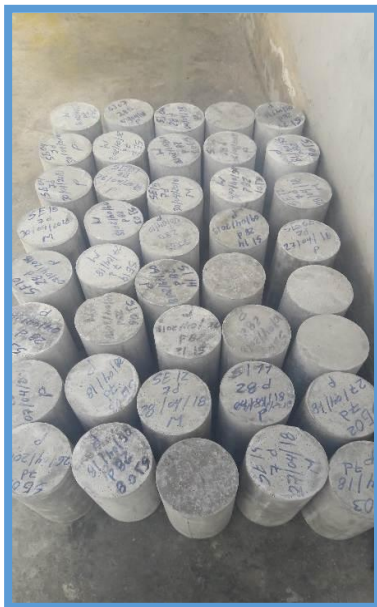


IMAGEN N° 23: PROBETAS LISTAS PARA EL ENSAYO DE COMPRESIÓN



IMAGEN N° 24: ENSAYANDO LA COMPRESIÓN A PROBETAS

- ELABORACIÓN DE VIGAS PARA ENSAYO DE FLEXIÓN



IMAGEN N° 25: ELABORANDO LOS MOLDES DE VIGAS SEGÚN NORMA 50X15X15 CM



IMAGEN N° 26: PESANDO LOS MATERIALES REQUERIDOS EN EL DISEÑO DE MEZCLA PARA VIGAS



IMAGEN N° 27: ELABORANDO LA MEZCLA CON MATERIAL ADICIONADO



IMAGEN N° 28: COLOCADO EL CONCRETO EN LOS MOLDES DE LAS VIGAS



IMAGEN N° 29: ENGRASANDO LOS
MOLDES DE LAS VIGAS



IMAGEN N° 30: VIGAS ENRASADAS
Y CORRECTAMENTE ELABORADAS

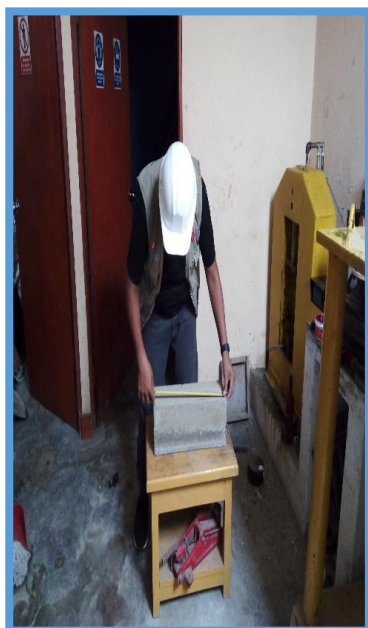


IMAGEN N° 31: MIDIENDO LAS
VIGAS ANTES DE SU ROTURA

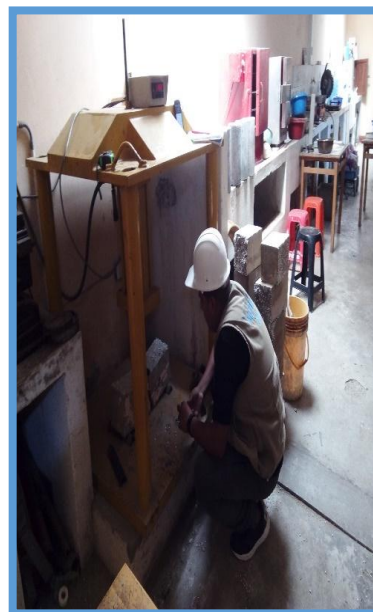


IMAGEN N° 32: OBSERVANDO LA
VIDA DE CONCRETO YA ENSAYADA.

- ELABORACIÓN DE PANELES DE CONSTRUCCIÓN PARA ENSAYO DE COMPRESIÓN



IMAGEN N° 33: PESANDO EL MATERIAL REQUERIDO PARA ELABORACION DE PANELES



IMAGEN N° 34: ELABORANDO LA MEZCLA SEGÚN DISEÑO PARA CONCRETO F'c 210



IMAGEN N° 35: COLOCACION DE CONCRETO EN MOLDES PARA PANELES



IMAGEN N° 36: MIDIENDO EL CONTENIDO D EHUMEDAD (SLUMP)



IMAGEN N° 37: PANELES DE CONSTRUCCIÓN CON LOS ADICIONAMIENTOS CORRESPONDIENTES



IMAGEN N° 38: COLOCANDO PROBETA PARA SER ENSAYADA



IMAGEN N° 39: PANEL DE CONSTRUCCION ENSAYADO CORRECTAMENTE

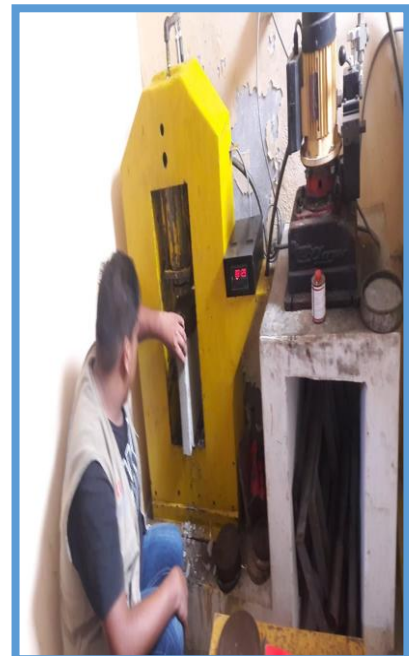


IMAGEN N° : PANEL DE CONSTRUCCIÓN ENSAYADO EN COMPRESIÓN CORRECTAMENTE

- ELABORACIÓN DE PROBETAS PARA ENSAYO DE TRACCIÓN



IMAGEN N°40: PESANDO EL MATERIAL REQUERIDO EN EL DISEÑO DE MEZCLA PARA TRACCIÓN



IMAGEN N°41: ELABORANDO LA MEZCLA CON LOS AGREGADOS CORRECTAMENTE PESADOS



IMAGEN N°42: APISONANDO LA MEZCLA ADICIONADA CON 25 GOLPES SEGÚN NORMA



IMAGEN N°43: ENRASANDO LA SUPERFICIE DE LAS PROBETAS



IMAGEN N°44: DESENCOFRADO DE
PROBETAS ELABORADAS PARA
ENSAVO DE TRACCIÓN



IMAGEN N°45: ANALISANDO EL
CONTENIDO DE HUMEDAD PARA
ENSAVO DE TRACCIÓN



IMAGEN N°46: COLOCANDO LA
PROBETA DE MANERA HORIZONTAL
PARA ENSAVO DE TRACCIÓN



IMAGEN N°47: PROBETA
CORRECTAMENTE ENSAYADA EN
RESISTENCIA A LA TRACCIÓN



IMAGEN N°48: FINALIZANDO LOS
TRABAJOS DE LABORATORIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LABORATORIO

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL



CALIBRACION DE SISTEMA CELDA DE CARGA

8

1. GENERALIDADES.

CORPORACIÓN GEOTÉCNICA S.A.C. solicitó al Laboratorio de Estructuras de la Pontificia Universidad Católica del Perú efectuar la calibración de un sistema de medición de carga comprendido por una celda de carga y un indicador digital.

Esta operación fue efectuada por personal del Laboratorio de Estructuras. La calibración se efectuó en el Laboratorio de Estructuras el día 17 de Marzo del 2018

2. EQUIPO CALIBRADO.

Celda de carga:

- Marca : OADTRON – 10000 lbs. Modelo LT-10K.
- N° serie : 54232
- Capacidad : 10000 lbs (nominal)

Indicador Digital: MCC

- Modelo: : SAFIR
- N° serie : 12488
- Carga nominal : 10000 lbs

7,

3 EQUIPO EMPLEADO.

- Marco de reacción de perfiles mecano.
- Celda de carga, HBM, U1, N° 6727, 50 KN, con última calibración efectuada el 09 de junio del 2017.
- Amplificador, HBM-MGCplus1 ch6
- Gata hidráulica, LUKAS, LZMH 25/100-33D
- Bomba hidráulica manual, LUKAS, ZPH10/18, FNr 18253, 4.5 Lt.

4. PROCEDIMIENTO SEGUIDO.

Para la realización de la calibración se tomó como referencia la norma ASTM E74-06 y de acuerdo con el cliente se procedió a aplicar los valores de carga indicados en la página 3/3.

El proceso de calibración consistió en la aplicación de tres series de carga a la celda mediante una gata hidráulica en serie con la celda patrón.

5. RESULTADOS.

En la página 3/3 se presentan los resultados de la calibración efectuada.



Celda calibrada: OADTRON
N° serie: 64232
Indicador Digital: MCC

Modelo: LT-10K
Carga nominal=10000 lbs
Modelo: SAFIR

Celda patrón: HBM #serie: 6727 Capacidad:50 kN Incertidumbre = 0.10 kN
Amplificador usado: MGCplus1 canal 6
Calibrada en LEDI-PUCP el 09 de junio del 2017.

Celda patrón calibrada con patrones trazables al National Standards
Testing Laboratory de Maryland - USA

Norma de referencia: ASTM E74-06

Fecha: 17 de Marzo del 2018 Ejecutores: Samuel Llanos - Martín Huamancayo
La calibración está referida a 23 °C

Lecturas MCC (kg)	Lecturas Patrón (kg)		
500	503	505	501
1000	1002	1004	1001
1500	1502	1503	1501
2000	2001	2003	2002
2500	2502	2507	2501
3000	3001	3004	3001
3500	3501	3506	3503
4000	4002	4007	4001

La ecuación de ajuste por el método de mínimos cuadrados según la norma citada es:

$$\text{Deflexión} = A + B (\text{carga}) + C (\text{carga})^2$$

Siendo los coeficientes:

$$A = -3.1286362320$$

$$B = 1.0009417214$$

$$C = -0.0000002547$$

Obteniéndose como resultado:

$$\text{Desviación Standard } S = 0.5 \text{ kg}$$

$$\text{Incertidumbre } U = 9.0 \text{ kg}$$

Nota: deflexión es la lectura directa del indicador digital MCC

Este informe contiene 3 páginas.

Prohibida la reproducción parcial de este Informe sin la autorización escrita del Laboratorio de Estructuras Antisísmicas.

INF- LE 088 – 18

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL



LABORATORIO DE
ESTRUCTURAS
ANTISÍSMICAS



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

INFORME TECNICO

EXPEDIENTE : INF - LE 088 - 18

SOLICITANTE : **CORPORACION GEOTECNICA S.A.C.**
Urb. Nicolás Garatea, Mz. 12 Lt. 32
Nuevo Chimbote
Att. : Ing. Juan Julio Rodríguez Piminchumo

TITULO : CALIBRACION DE SISTEMA DE CELDA
DE CARGA
Celda de Carga OADTRON
10000 lbs N° 64232
INDICADOR DIGITAL: MCC
Modelo: SAFIR N° 12488

FECHA : San Miguel, 17 de Marzo Del 2018



Ing. Gladys Villa García M.
Jefe del Laboratorio de
Estructuras Antisísmicas

NORMAS TÉCNICAS

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

NORMA TÉCNICA
PERUANA

NTP 339.079
2012

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI

Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo

CONCRETE. Standard test method for flexural strength of concrete (using simple beam with center-point loading)

2012-09-26

3ª Edición

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

R.0092-2012/CNB-INDECOPI. Publicada el 2012-10-31

Precio basado en 09

páginas I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Concreto, vigas, resistencia a la flexión, ensayo

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

ÍNDICE

	página
ÍNDICE	i
PREFACIO	ii
1. OBJETO	1
2. REFERENCIAS NORMATIVAS	1
3. RESUMEN DEL MÉTODO	2
4. SIGNIFICADO Y USO	2
5. APARATOS	3
6. ENSAYO	4
7. PROCEDIMIENTO	5
8. MEDICIÓN DE LAS MUESTRAS DESPUÉS DEL ENSAYO	6
9. EXPRESIÓN DE RESULTADOS	6
10. INFORME	7
11. PRECISIÓN Y DESVIACIÓN	8
12. ANTECEDENTES	8
ANEXO A	9

PREFACIO

A. RESEÑA HISTÓRICA

A.1 La presente Norma Técnica Peruana ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, mediante el Sistema 2 u Ordinario, durante los meses de enero a mayo de 2012, utilizando como antecedente a los documentos que se mencionan en el capítulo correspondiente.

A.2 El Comité Técnico de Normalización de Agregados, concreto, concreto armado y concreto pretensado, presentó a la Comisión de Normalización y Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias -CNB-, con fecha 2012-06-27, el PNTP 339.079:2012, para su revisión y aprobación, siendo sometido a la etapa de discusión pública el 2012-07-27. No habiéndose presentado observaciones fue oficializada como Norma Técnica Peruana **NTP 339.079:2012 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo**, 3ª Edición, el 31 de octubre de 2012.

A.3 Esta Norma Técnica Peruana reemplaza a la NTP 339.079:2001 y utilizó como antecedente a la norma ASTM C 293/ C 293M-10. La presente Norma Técnica Peruana ha sido estructurada de acuerdo a las Guías Peruanas GP 001:1995 y GP 002:1995.

B. INSTITUCIONES QUE PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN DE LA NORMA TÉCNICA PERUANA

Secretaría	Asociación de Productores de Cemento - ASOCEM
Presidente	Manuel Gonzáles de la Cotera Scheirmüller - ASOCEM
Secretario	Juan Avalo Castillo

ENTIDAD	REPRESENTANTE
CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.	Rosaura Vásquez
FIRTH INDUSTRIES PERU S.A.	Juan Harman Patricia Bayón
PREMIX S.A.	Carlos Forero
UNICON	Enrique Pasquel José Álvarez
SIKA PERÚ S.A.	Patricio Arellano
CONSULTOR	Ana Biondi
MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES – Dirección de Estudios Marín Especiales de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles	Mario Gamarra José
MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO	Daniel Carrión Roberto Prieto
ARPL TECNOLOGÍA INDUSTRIAL S.A.	Wilfredo
Quintana COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ - Capitulo de Civiles	Enrique Rivva
PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA	Gladys Villa
García UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA	Ana Torre Rafael Cachay
SENCICO	Vanna Giuffanti
CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.A.	Víctor Granados Edgar García.
QUÍMICA SUIZA S.A.	Milan Pejnovic
UNIVERSIDAD RICARDO PALMA	Enriqueta Pereyra Liliana Chavarría

---oooOooo---

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

CONCRETO Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo

1. OBJETO

Esta Norma Técnica Peruana establece el procedimiento para determinar la resistencia a la flexión en vigas simplemente apoyadas y ensayadas con cargas en el centro del tramo. Este método de ensayo no es una alternativa del método NTP 339.078.

2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

2.1 Normas Técnicas Peruanas

2.1.1	NTP 339.033:2009	HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto de campo
2.1.2	NTP 339.037: 2008	HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para el refrentado de testigos cilíndricos de hormigón (concreto)

2.1.3 NTP 339.078: 2012 CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los dos tercios del tramo

2.1.4 NTP 339.183:2003 HORMIGÓN (CONCRETO). Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de hormigón (concreto) en el laboratorio

2.2 Normas Técnicas de Asociación

2.2.1 ASTM C 1077 - 11c Standard Practice for Agencies Testing Concrete and Concrete Aggregates for Use in Construction and Criteria for Testing Agency Evaluation

2.2.2 ASTM E 4 - 10 Standard Practices for Force Verification of Testing Machines

3. RESUMEN DEL MÉTODO

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga en el centro del tramo de la viga hasta que ocurra la falla.

4. SIGNIFICADO Y USO

4.1 Este método de ensayo se aplica para determinar el módulo de rotura de especímenes de concreto preparados y curados de acuerdo con la NTP 339.033 o NTP 339.183. La resistencia variará según las diferencias del espécimen en tamaño, preparación, condiciones de humedad o curado.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

4.2 Los resultados de este método de ensayo pueden usarse para determinar el cumplimiento con las especificaciones o, como base para la dosificación, mezclado y operaciones de colocación del concreto. Este método de ensayo proporciona valores significativamente mayores que el método NTP 339.078.

5. APARATOS

5.1 Máquina de Ensayo

5.1.1 La máquina de ensayo se ajustará a los requisitos de las secciones sobre la base de la verificación, correcciones e intervalo de tiempo entre verificaciones establecidas en la ASTM E4. Las máquinas de ensayo no están permitidas, cuando funcionan con bombas que no suministren una carga continua hasta la falla y de un solo recorrido de pistón. Son autorizados el uso de motobombas o bombas manuales de desplazamiento positivo con volumen suficiente en un movimiento continuo para completar el ensayo sin necesidad de reabastecimiento y debiendo ser capaces de aplicar cargas a una velocidad uniforme, sin golpes, ni interrupciones.

5.2 Aparatos de Carga

5.2.1 El mecanismo por el cual son aplicadas las fuerzas al espécimen deberá emplear un bloque de aplicación de carga y dos bloques de soporte del espécimen. La carga deberá aplicarse perpendicularmente a la cara superior de la viga de manera tal que se evite toda excentricidad. En la Figura 1 se muestra un dispositivo adecuado (véase Anexo A).

5.2.2 Todos los aparatos para la determinación de la resistencia a la flexión con carga en el centro del tramo, deben ser similares al presentado en la Figura 1 y deberán mantener constante la distancia entre apoyos y la posición del bloque central de carga, con respecto a los bloques de soporte con una tolerancia de $\pm 1,0$ mm .

5.2.3 La dirección de las reacciones deberán ser paralelas a la dirección de la carga aplicada en todo momento mientras se realice la prueba y la relación entre la distancia horizontal desde el punto de aplicación de la carga a su reacción más cercana a

la altura de la viga será de $1,5 \pm 2\%$.

5.2.4 Los bloques de carga y de apoyo no tendrán más de 65 mm de altura, medida desde el centro o eje del pivote y deberán abarcar todo el ancho de la viga. Cada superficie de apoyo en contacto con la viga no se apartará de un plano por más de 0,05 mm, tendrá forma cilíndrica y su eje deberá coincidir con el del rodillo o con el centro de la rótula esférica, según sea el caso.

5.2.5 El ángulo definido por la superficie curva de cada bloque deberá tener por lo menos 45° . Los bloques de carga y de apoyo deberán mantenerse en posición vertical y en contacto con el rodillo o rótula esférica por medio de tornillos con resortes que los mantengan en contacto. El rodillo en el centro del bloque de aplicación de la carga (véase Figura 1) puede omitirse cuando se utiliza un bloque esférico asentado con rótula.

6. ENSAYO

6.1 Los especímenes a ensayar serán preparados de acuerdo con el método de ensayo indicado en la NTP 339.033 y NTP 339.183, aplicables a especímenes prismáticos y vigas.

6.2 La viga tendrá una luz libre entre apoyos equivalente a tres veces su altura, con una tolerancia del 2%. Las caras laterales de la viga formarán ángulos rectos con las caras superior e inferior de la misma. Todas las superficies deberán ser lisas y libres de costras, indentaciones, porosidades o marcas de identificación.

6.3 El laboratorista que lleva a cabo el ensayo de las vigas de concreto para las pruebas de aceptación, deberá cumplir con los requerimientos establecidos para las técnicas de laboratorios de concreto de la ASTM C1077, incluyendo el método de ensayo de la presente norma como relevante.

NOTA 1: El laboratorio de ensayo que ejecute este método puede ser evaluado de conformidad con la ASTM C 1077.

7. PROCEDIMIENTO

7.1 La prueba de flexión en especímenes con curado húmedo se realizará tan pronto como sea posible, luego de retirar de la cámara de curado. Las vigas con superficie seca arrojan resultados menores en mediciones del módulo de rotura.

7.2 Se gira el espécimen sobre uno de los lados con respecto a la posición de moldeado y se centra sobre los bloques de apoyo. Centrar el sistema de carga en relación con la fuerza aplicada. Llevar el bloque de aplicación de la carga en contacto con la superficie de la muestra en el centro y aplicar una carga entre 3 % y 6 % de la carga máxima estimada.

Usando medidores de espesores tipo lámina de 0,10 mm y 0,40 mm , determinar si existe algún vacío entre la muestra y el bloque de aplicación de la carga o los bloques de soporte que sea mayor o menor que cada uno de los medidores de espesor en una longitud de 25 mm o más. Si no se obtiene un contacto completo entre la viga y las placas de aplicación de la carga o de apoyo será necesario refrentar, lijar o suplementar con tiras de cuero para eliminar toda diferencia de más de 0,10 mm . Las tiras de cuero deberán ser uniformes de 6 mm de espesor, de 25 a 50 mm de ancho y se extenderán a todo el ancho de la viga. Las irregularidades de más de 0,40 mm deberán ser eliminadas solo por refrentado o esmerilado. El pulimento de las superficies laterales se debe minimizar tanto como sea posible, ya que puede cambiar las características físicas de la viga. El refrentado se deberá hacer de conformidad con las secciones pertinentes de la NTP 339.037.

7.3 Cargar la viga de forma continua y sin impactos. Aplicar la carga a una velocidad constante hasta el punto de rotura. Aplicar la carga a una velocidad que incremente el esfuerzo en la fibra extrema, entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min . El rango de velocidad de aplicación de la carga se calcula con la siguiente ecuación:

$$r = \frac{2Sbd^2}{3L} \quad (1)$$

En donde:

- r : es el rango de velocidad de aplicación de carga, en N/min,
- S : tasa de incremento de la tensión máxima en la cara de tracción, en MPa/min ,
- b : ancho promedio de la viga conforme fue orientada para el ensayo, mm, d : altura promedio de la viga conforme fue orientada para el ensayo, mm, L : longitud del tramo, en mm

8. MEDICIÓN DE LAS MUESTRAS DESPUÉS DEL ENSAYO

8.1 Para determinar las dimensiones de la sección transversal de la muestra para su aplicación en el cálculo del módulo de ruptura, tomar las mediciones a través de una de las caras fracturadas después de la prueba. El ancho y la altura se miden en la muestra, conforme fue orientada o dispuesta para el ensayo. Para cada dimensión, tomar una medición en cada borde y una en el centro de la sección transversal. Tomar tres medidas a lo largo de cada dimensión (una en cada extremo y al centro), para determinar el ancho promedio y altura promedio. Tomar todas las medidas con una precisión de 1 mm . Si la fractura ocurre en una sección de refrentado, se incluye la medida del espesor de la capa.

9. EXPRESIÓN DE RESULTADOS

9.1 El módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

$$M = \frac{3PL}{b} \quad (2)$$

$$\frac{P}{2bh^2}$$

En donde:

M_r : Es el módulo de rotura, en MPa

P : Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N
 L : Es la longitud del tramo, mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm .

NOTA 2: El peso de la viga no está incluido en los cálculos antes detallados.

10. INFORME

10.1 El informe incluirá los siguientes datos:

10.1.1 Número de identificación de la viga.

10.1.2 Ancho promedio, con aproximación a 1 mm, en la sección de fractura, en mm .

10.1.3 Altura promedio, con aproximación a 1 mm, en la sección de fractura, mm .

10.1.4 Longitud del tramo, en mm .

10.1.5 Carga máxima aplicada, en N .

10.1.6 Módulo de rotura en MPa, calculado con una aproximación a 0,05 MPa .

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

10.1.7 Historia del curado y condiciones aparentes de humedad de la viga en el momento del ensayo.

10.1.8 Indicar si la viga fue refrentada, lijada o si emplearon tiras de cuero .

10.1.9. Defectos observados en la viga, y

10.1.10 Edad de la viga.

11. PRECISIÓN Y DESVIACION

11.1 Precisión

Se ha observado que el coeficiente de variación de los resultados de la prueba depende del nivel de resistencia de las vigas. Cuando se trate de un mismo operador, en un mismo laboratorio, el coeficiente de variación se ha establecido en 4,4 %. Luego los resultados de dos ensayos realizados adecuadamente por el mismo operador sobre vigas hechas a partir de la muestra del mismo lote, se espera que no diferirán en más de 12 % .

11.2 Cuando se trate de varios laboratorios, el coeficiente de variación se ha establecido en 5,3 % . Luego los resultados de dos laboratorios diferentes sobre vigas hechas de la muestra de un mismo lote, se espera que no diferirán entre sí en más de 15 % .

11.3 Desviación

En la presente norma no se establece la desviación mientras no sea aceptado un procedimiento normalizado para determinarla.

12. ANTECEDENTES

12.1	NTP 339.079:2001	HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del hormigón en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo
12.2	ASTM C 293/C293M-10	Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Center Point Loading)

ANEXO A (INFORMATIVO)

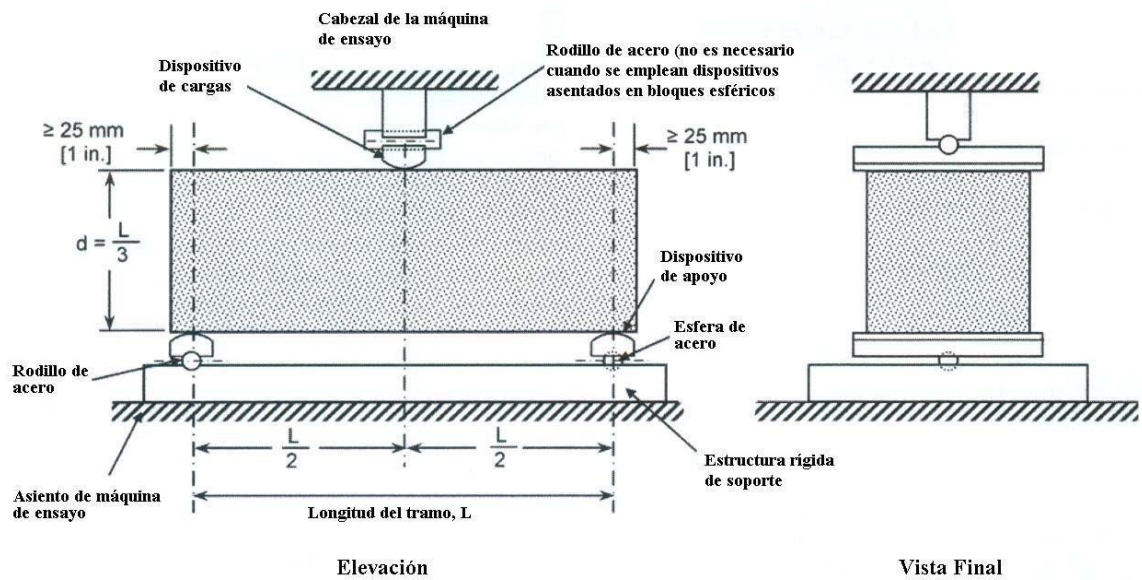


FIGURA 1 - DIAGRAMA DE UN DISPOSITIVO ADECUADO PARA LA PRUEBA DE FLEXION DEL CONCRETO POR EL MÉTODO DE CARGA EN EL PUNTO MEDI